	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	1 de 97


PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL LABORATORIO BOCANA PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, DEL DISTRITO DE CARTAGENA.

AUTOR
GI SELA PATRICIA MONDOL SOLANO

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 16 DE 2017**

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	2 de 97

PLAN DE MEJORAMIENTO INTEGRAL DEL LABORATORIO BOCANA PARA EL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, DEL DISTRITO DE CARTAGENA.


AUTOR
GISELA PATRICIA MONDOL SOLANO

DIRECTOR
EDGAR ÁNDRES CASTILLO SÁNCHEZ
INGENIERO INDUSTRIAL

PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E
INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA



UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, DICIEMBRE 16 DE 2017

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	3 de 97


Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado 1


Firma del jurado 2

Pamplona, 16 de diciembre del 2017

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	4 de 97

Dedicatoria

En primera instancia quiero dar gracias a dios por permitirme culminar mi carrera como ingeniero industrial luego de un arduo recorrido académico cual he vivido al lado de mi familia, en especial mis padres a quienes dedico este título, ya que gracias a su apoyo incondicional pude superar cada obstáculo y conseguir este logro.


	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	5 de 97

AGRADECIMIENTOS

Principalmente quiero agradecer al cuerpo docente que hace Parte de la universidad de Pamplona en el programa de ingeniería industrial, ya que gracias a su apoyo, conocimientos, experiencias y valores impartidos lograron formarnos como profesionales íntegros.


En especial a Establecimiento Público Ambiental de Cartagena por haber permitido llevar a cabo mi práctica empresarial y al personal de la entidad por haber brindado su colaboración que unida con su calidad humana hicieron posible la motivación a lo largo de la permanencia en la empresa.

Quiero expresar mi gratitud al Mg.Orlando Antonio Ortiz Llanos y al Esp.Jader Andres Osuna Navarro por su colaboración, conocimientos, criterio y confianza en la orientación a lo largo de la práctica que permitieron alcanzar los objetivos propuestos.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	6 de 97

1. INFORME GENERAL DE TESIS

Título: Plan de mejoramiento integral del laboratorio Bocana para el monitoreo de calidad de aire, del distrito de Cartagena.						
Nombre Autor: Gisela Patricia Mondol Solano				C.C. :1094276716		
				Firma:		
E-mail: giselamondol@gmail.com				Teléfono: 3184860944		
Lugar de Ejecución del Proyecto: Establecimiento público ambiental (Epa), en La bocana Cartagena de Indias, D.T .y C.						
Duración de Proyecto (en meses): 5						
Modalidad:						
Investigación		Pasantía Investigación		Práctica Empresarial	X	Diplomado

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	7 de 97

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El Establecimiento Público Ambiental de Cartagena (EPA Cartagena) en el marco de sus estrategias, programas, proyectos y metas contenidas en el plan de Acción 2016-2017, tiene dentro de sus objetivos el constante seguimiento, control y vigilancia al uso sostenible de los recursos naturales de su jurisdicción, en especial el recurso Aire, y tiene previsto el funcionamiento adecuado del Sistema de Vigilancia de la calidad del Aire (SVCA) para la ciudad de Cartagena.

Sin embargo EPA cuenta con un infraestructura llamada Bocana Ciénaga de la virgen, porque se encuentra un cuerpo de agua en las inmediaciones a la Ciudad de Cartagena, comunicándose con el mar caribe. Como todos los cuerpos de agua presentan grandes problemas de contaminación, el principal de este es el vertimiento sin tratamiento del 60% de las aguas negras de la ciudad y la proliferación de los rellenos sanitarios. Actualmente existe un proyecto en este cuerpo de agua llamado Bocana de marea estabilizada que oxigena el agua funcionando de la siguiente manera: La marea alta empuja 6 compuertas de ingreso a La Bocana y entra el agua del mar a la Ciénaga, y apenas comienza a bajar la marea, se cierran las 6 compuertas de ingreso y se abren las 4 de salida, permitiendo un recambio del agua de la ciénaga cada 24 horas.¹ Aquí se encuentra en su infraestructura el laboratorio Bocana que surgió con la necesidad de tomar las muestras de este cuerpo de agua para analizarlas, pero actualmente se encuentra abandonado por EPA, estando sujeto a mejoras.


Como pasante, se realizó un estudio minucioso en las Instalaciones de la bocana ciénaga de la virgen del Laboratorio Bocana para verificar las condiciones actuales en las que se encuentra; teniendo en cuenta la infraestructura, Los equipos y el personal.

Este proyecto se elaboró por etapas para poder dar cumplimiento de los objetivos fijados; dentro de la primera etapa se tomó como herramienta Un formato Diagnostico de las BPM para la identificación de la situación real, como segunda etapa se tomó la herramienta el análisis DOFA para identificar las debilidades ,amenazas ,fortalezas y oportunidades con las que el laboratorio cuenta ,Esto con el fin darle paso a la tercera etapa un plan de mejora integral para organizar ,priorizar y planificar las acciones de mejora las cuales permitan llevar un control y seguimiento de manera eficiente.

El Establecimiento público ambiental de Cartagena EPA, lo que quiere con la implementación de este plan de mejoramiento integral, es incrementar la eficacia y eficiencia en la gestión de las acciones o actividades que deben llevarse a cabo junto con el plan de acción.

2.1. Palabras claves: Calidad de aire, monitoreo, plan, mejora, integral, laboratorio, Bocana, eficiencia, eficacia, normatividad.

¹ (ELTIEMPO, La Bocana toma forma, 1999)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	8 de 97

ABSTRACT

The Cartagena Public Environmental Establishment (EPA Cartagena) within the framework of its strategies, programs, projects and goals contained in the 2016-2017 Action Plan, has among its objectives the constant monitoring, control and monitoring of the sustainable use of resources natural resources of its jurisdiction, especially the Air resource, and has foreseen the proper functioning of the Air Quality Monitoring System (SVCA) for the city of Cartagena.

However, EPA has an infrastructure called Bocana Ciénaga de la virgen because there is a body of water in the vicinity of the City of Cartagena, communicating with the Caribbean Sea. As all water bodies have major pollution problems, the main one is the dumping without treatment of 60% of the city's sewage and the proliferation of landfills. Currently there is a project in this body of water called Bocana de tide stabilized that oxygenates the water running as follows: The high tide pushes 6 gates of entry to La Bocana and enters the sea water to the Ciénaga, and just begins to lower the tide, the 6 entrance gates are closed and the 4 exit gates are opened, allowing a change of the water of the swamp every 24 hours. Here is located in the infrastructure Bocana laboratory that emerged with the need to take samples of this body of water to analyze, but is currently abandoned by EPA, subject to improvements.

As an intern, a meticulous study was carried out in the facilities of the bocana marsh of the Bocana Laboratory virgin to verify the current conditions in which it is located; taking into account the infrastructure, equipment and personnel.

This project was developed in stages to be able to fulfill the objectives set; Within the first stage, a Diagnostic format of the BPM was taken as a tool for the identification of the real situation, as a second step the SWOT analysis tool was taken to identify the weaknesses, threats, strengths and opportunities with which the laboratory has, This in order to give way to the third stage a comprehensive improvement plan to organize, prioritize and plan improvement actions which allow to keep track and monitoring efficiently.

The Environmental Public Establishment of Cartagena EPA, what it wants with the implementation of this plan of integral improvement, is to increase the effectiveness and efficiency in the management of the actions or activities that must be carried out together with the action plan.

2.1. Keywords: Air quality, monitoring, plan, improvement, integral, laboratory, Bocana, efficiency, effectiveness, normativity.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

“EL ESTABLECIMIENTO PÚBLICO AMBIENTAL (EPA)” es el encargado de administrar y orientar el manejo del medio ambiente y los recursos naturales renovables del Distrito de la ciudad de Cartagena. ²Teniendo en cuenta que actualmente EPA cuenta con una red de monitoreo de calidad del aire limitada con la medición y evaluación únicamente de tres parámetros o contaminantes tales como : ozono troposférico(O₃),material particulado menor a 10 micras (PM₁₀),material particulado menor a 2.5 micras (PM 2.5), en seis(6) estaciones o puntos específicos de la ciudad ubicados: BASE NAVAL(Bocagrande),BOCANA (Crespo),OFICINA EPA(Manga),CARDIQUE(Bosque),ESTACIÓN POLICIA(Olaya herra) y ZONA FRANCA (Mamonal).³

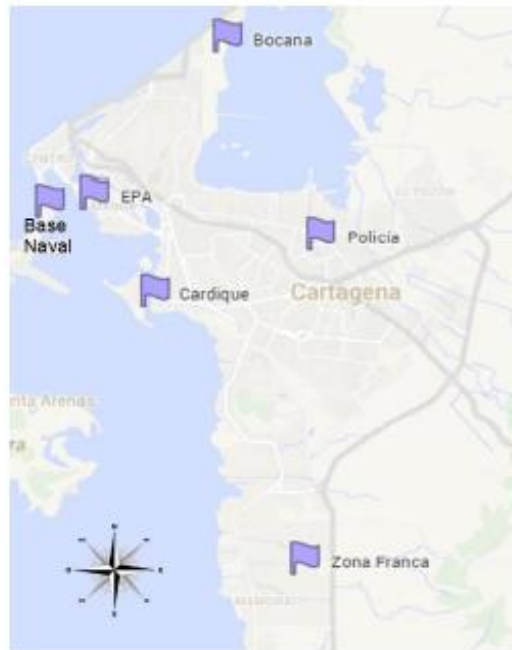


Figura 1. Localización de las estaciones de monitoreo del SVCA en Cartagena de Indias

Estación	Ubicación	Ubicación		Contaminante monitoreado		
		Latitud	Longitud	PM ₁₀	PM _{2,5}	O ₃
GT1	Bocana *	10.453079°	-75.507676°	X		
GT2	Base naval**	10.413972°	-75.549739°	X	X	X
GT3	CARDIQUE*	10.391569°	-75.525155°	X	X	
GT4	Zona franca**	10.326460°	-75.489407°	X	X	X
EM1	Policia*	10.405512°	-75.485459°	X		
EM2	EPA**	10.413876°	-75.540082°			X

Tabla.1. Descripción de las estaciones del SVCA, según los parámetros evaluados y tecnologías implementadas.

*Equipos semiautomáticos

**Equipos automáticos


Todos los equipos automáticos están conectados a un sistema de transferencia de datos llamado datalogger asociado con un software integrado de los datos obtenidos por los equipos automáticos y manuales.⁴

Si bien, en la BOCANA (Crespo) se encuentra ubicado actualmente el laboratorio de monitoreo de calidad de aire, este presenta ciertos inconvenientes generales como: Abandono de la infraestructura, equipos dañados por falta de mantenimiento y personal sin la dotación requerida.

² (EPA, 2016)

³ (EPA, Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de vigilancia de la calidad de aire (SVCA) existente en la ciudad de Cartagena, 2017)

⁴ (EPA, OBSERVATORIO AMBIENTAL, 2015)


	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	10 de 97

De esta manera se determinó que el laboratorio de monitoreo de calidad de aire, no se encuentra en condiciones óptimas y no cumple con las medidas de seguridad para la realización de las actividades de la red de monitoreo de calidad de aire. Por tal motivo se tomó la decisión de trasladar labores del laboratorio de la entidad a Cardique para poder cumplir a cabalidad todo el proceso.

Por lo expuesto anteriormente, este trabajo pretende, a partir del análisis externo e interno del laboratorio, diseñar un plan de mejoramiento integral del laboratorio de la Bocana y por medio de informes confiables basados en un cronograma, poder proyectar las mejoras necesarias para el beneficio de la empresa.

Formulación del problema

¿Cuál sería el plan de mejoramiento adecuado para rehabilitar el laboratorio BOCANA?

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	11 de 97

4. JUSTIFICACIÓN


Para ESTABLECIMIENTO PÚBLICO AMBIENTAL (EPA) es importante diseñar el plan de mejoramiento que le permita ampliar sus espacios en la investigación y en la veracidad del análisis de los resultados, a través del control y uso eficiente de los equipos por el personal de trabajo; con el fin de que en un plazo de 3 años, pueda convertirse en un laboratorio muy avanzado por su alta tecnología.

Si bien en la actualidad las organizaciones están en constante cambio con el fin de responder a las exigencias del medio y al cumplimiento de sus objetivos, teniendo en cuenta que deben evaluar continuamente sus condiciones laborales de bienestar y calidad en el trabajo; por lo que en primera instancia estarán aportando con el cumplimiento de las normatividades que las regulan, pero por segunda instancia y de vital importancia garantizar al personal que la motivación, el clima laboral y la protección estén.

De igual manera algunos de los beneficios de la implementación del plan propuesto son:

- ✓ Formular y desarrollar los pasos necesarios para coordinar días de recolección de datos del monitoreo de calidad de aire, distribución del personal del proyecto, equipos, instalaciones, materiales y herramientas que se requieran.
- ✓ Analizar aquellos factores que se pueden presentar como el tema del transporte para la ida al laboratorio, a las estaciones de monitoreo entre otras cosas.
- ✓ Conservar el grupo base de trabajo del proyecto y de igual manera seleccionar personal capacitado cuando se requiera.
- ✓ Realizar un control y seguimiento de todas las medidas que se tomaran con respecto a infraestructura, equipo y personal.

Alcanzando lo anterior descrito la empresa podrá tener gran fortalecimiento en los aportes del laboratorio con el proyecto de monitoreo de calidad de aire.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	12 de 97


5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Diseñar un plan de mejoramiento integral del laboratorio Bocana para el monitoreo de calidad de aire, Del distrito de Cartagena.

5.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar un diagnóstico que permita identificar las condiciones actuales del laboratorio Bocana.
- ✓ Elaborar el plan de mejoramiento para alcanzar y diseñar la planificación de las tareas.
- ✓ Establecer mecanismos orientados al mejoramiento de las condiciones del laboratorio Bocana.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	13 de 97

6. MARCO REFERENCIAL

6.1 Marco conceptual

Dado que el presente proyecto aborda el diseño de un plan de mejora para el monitoreo de calidad de aire, es preciso aclarar algunos conceptos. Para empezar, se entenderá el concepto de calidad de aire, definido por (Ley 7/94, de Protección Ambiental de Andalucía), como la adecuación a niveles de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan, que garanticen que las materias o formas de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, presentes en el aire no impliquen molestia grave, riesgo o daño inmediato o diferido, para las personas y para los bienes de cualquier naturaleza.

Laboratorio: Lugar dotado de los medios necesarios para realizar investigaciones, experimentos, prácticas y trabajos de carácter científico, tecnológico o técnico.⁵

Estación de monitoreo: Se ha definido como un contenedor de instrumentos, estructuras y componentes automáticos que permiten la medición, adquisición, almacenamiento y transmisión de datos medidos en un Punto de Monitoreo. Es importante aclarar que para el subsistema el punto de monitoreo y la estación de monitoreo es el mismo lugar espacial, por ejemplo, si el punto de monitoreo es "punto IDEAM", en creación de estación será "estación IDEAM" (SISAIRE, 2015).

Índice de Calidad del Aire (ICA): Es un indicador que permite comparar los niveles de contaminación del aire de las estaciones de monitoreo que conforman un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire (Unidades espaciales de referencia), en un tiempo t, que corresponde al período de exposición previsto en la norma para cada uno de los contaminantes que se está midiendo. (IDEAM, 2012)).

Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire - SVCA. Es un conjunto de equipos de medición de calidad del aire instalados sistemáticamente para verificar el cumplimiento de uno o varios de los objetivos de vigilancia de calidad del aire previstos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. (MAVDT, 2010).

Validación: Proceso que permite determinar si los datos resultantes de la etapa de monitoreo son confiables, representativos y de calidad, acopiando e inspeccionando mediante evidencia objetiva que confirme que los requerimientos Específicos del uso final de los datos han sido cumplidos. (SVCA)⁶

Filtros: se utilizan para separar las partículas más densas de una sustancia.⁷

Material particulado: se pueden definir como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento ó polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 μm .⁸

Balanza analítica: Es una clase de balanza utilizada principalmente para medir pequeñas masas.⁹

Desecador: Instrumento de laboratorio que se utiliza para retirar la humedad de las sustancias con el objetivo de mantenerla limpia y deshidratada.

Sílica: agente deshidratante del desecador.


⁵ (Ecured, 2017)

⁶ (IDEAM, Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire – EMSA, 2016)

⁷ (CIBERTAREAS, 2012)

⁸ (PRRespaña, 2007)

⁹ (TPLABORATORIOQUIMICO, 2017)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	14 de 97

Acción correctiva: Acción que se toma para eliminar la causa de una No Conformidad detectada o de otra situación indeseable.

Auditoría: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener registros, declaraciones de hechos u otro tipo de información pertinente y evaluarlos objetivamente para determinar en qué medida se cumple con lo establecido en las normas que existan sobre la materia.

Calibración: Operación que bajo condiciones especificadas, establece la relación entre los valores de la magnitud y sus incertidumbres de medida obtenidos de los patrones de medida y de las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas, y, en una segunda etapa, usa esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medición a partir de una indicación.

Evaluador: Persona designada por el Ideam, para ejecutar la evaluación de un organismo de evaluación de la conformidad, sola o como parte de un equipo.

Evaluador asistente: Persona calificada para apoyar al evaluador líder en el desarrollo de las actividades propias de la evaluación.


Evaluador líder: Persona calificada a quien se le asigna la responsabilidad total de las actividades de evaluación especificadas.

Organismo Evaluador de la Conformidad, (OEC): Organismo que realiza servicios de evaluación de la conformidad y que puede ser objeto de la acreditación.

Matriz ambiental: Sustrato de interés ambiental como agua, suelo, lodo, sedimento, aire, residuos peligrosos, biota, aceites de transformador, entre otros.

Variable: Magnitud que sustituye un conjunto de valores y que puede representarlos dentro de un conjunto.¹⁰

¹⁰ (IDEAM, Legislacion, 2015)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	15 de 97

6.2 Marco teórico

Dado que el presente proyecto aborda el diseño de un plan de mejoramiento integral, es preciso hacer énfasis en las bases teóricas.

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

Estos laboratorios tienen como funciones primordiales contribuir con información de excelente calidad al conocimiento de los procesos de deterioro o de recuperación de los recursos biofísicos del país, con énfasis en (Decreto 948 de 1995) prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire y apoyar al Ministerio De Ambiente y Desarrollo Sostenible y a las autoridades ambientales realizando el seguimiento a la contaminación y degradación de las matrices agua, suelos, aire, a través de los indicadores ambientales, generando los datos de calidad.¹¹

CALIDAD DE AIRE

“Se entiende por calidad del aire la adecuación a niveles de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan, que garanticen que las materias o formas de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, presentes en el aire no impliquen molestia grave, riesgo o daño inmediato o diferido, para las personas y para los bienes de cualquier naturaleza”. (*Ley 7/94, de Protección Ambiental de Andalucía.*)

Tipo de contaminantes

En la atmósfera se encuentran una serie de compuestos que contribuyen a la contaminación del aire, de los cuales se pueden diferenciar dos grupos principales:

- 1- **Contaminantes primarios:** Son vertidos directamente a la atmósfera por alguna fuente de emisión como chimeneas, automóviles, entre otros. Los Contaminantes atmosféricos que integran este grupo son:
 - ✓ Óxidos de azufre (SOX). Se forman por la combustión del azufre presente en el carbón y el petróleo. Los SOX forman con la humedad ambiente aerosoles, incrementando el poder corrosivo de la atmósfera, disminuyendo la visibilidad y provocando la lluvia ácida.
 - ✓ Monóxido de carbono (CO). Es el contaminante más abundante en la capa inferior de la atmósfera. Se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono. Es un gas inestable que se oxida generando dióxido de carbono (CO₂). Alrededor del 70 por ciento del CO provienen de los vehículos.
 - ✓ Óxidos de nitrógeno (NOX). Se producen en la combustión de productos fósiles, destacando los vehículos, carbón y quemados de madera. La producción de fertilizantes y explosivos, tabaco y calderas generan emisiones importantes de NOX. El monóxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂) requieren especial atención. El NO se oxida formando NO₂, mientras que el NO₂ es precursor del smog fotoquímico.
 - ✓ Partículas. Es material respirable presente en la atmósfera en forma sólida o líquida (polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras). De acuerdo con su tamaño se pueden dividir en dos grupos principales: las de diámetro aerodinámico igual o inferior

¹¹ (IDEAM, Laboratorio de calidad ambiental, 2014)

a los 10 μm (PM10) y las de fracción respirable más pequeña (PM2,5).

- ✓ Hidrocarburos (HC). Las emisiones de HC están asociadas a la mala combustión de derivados del petróleo. Las fuentes más importantes de emisión son el transporte por carretera, los disolventes, pinturas, vertederos y la producción de energía. Los de mayor interés son los compuestos orgánicos volátiles (COV), dioxinas, furanos, bifenilos policlorados (PCB) y los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH).

2- Contaminantes secundarios: Son los contaminantes originados en el aire como consecuencia de la transformación y reacciones químicas que sufren los contaminantes primarios en la atmósfera. Se pueden considerar:

- ✓ Ozono (O₃). Como se mencionó anteriormente el O₃ forma parte de la composición de la atmósfera, sin embargo a baja altura (O₃ troposférico) resulta perjudicial por su carácter oxidante, reactivo, corrosivo y tóxico, por lo que reacciona con rapidez generando compuestos secundarios. Calidad del aire: una práctica de vida.
- ✓ Lluvia ácida. Es el término que se ha usado para describir el proceso por el cual ciertos ácidos se forman en la atmósfera a partir de contaminantes y luego se precipitan a la tierra. El SO₂ (dióxido de azufre) y los NO_x, causan la lluvia ácida. Estas sustancias en presencia de agua, O₂ y otros compuestos químicos forman ácido sulfúrico (H₂SO₄) y ácido nítrico (HNO₃) respectivamente, que se precipitan a la tierra en forma líquida cuando se presentan lluvias o en forma seca en presencia de nevadas o neblinas. El pH de la lluvia normal es de alrededor de 6, mientras que la lluvia ácida presenta un pH menor a 5.
- ✓ Contaminación fotoquímica. La constituyen la luz solar y sustancias susceptibles de ser oxidadas. El esmog fotoquímico es una mezcla de contaminantes que se forman por reacciones producidas por la luz solar al incidir sobre los contaminantes primarios.¹²

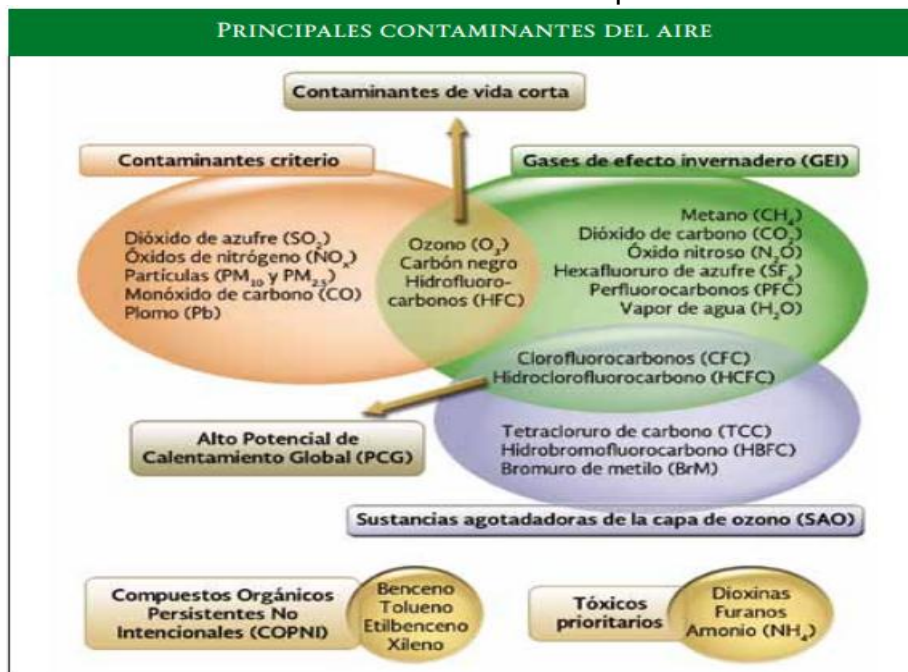


Figura 2. Los principales contaminantes del aire.

Fuente: Semarnat/DGGCARETC, 2013.

Factores que intervienen en la contaminación del aire

¹² (SEMARNAT, 2013)

La calidad del aire que nos rodea es resultado de una combinación de factores, que producen cambios en su composición y que puede variar de un momento a otro.



Figura 3. Los factores que intervienen en la dispersión o acumulación de contaminantes.
Fuente: Semarnat/DGGCARETC, 2013.

Estos factores producen un impacto local, regional y global de la calidad del aire. En una dimensión local podemos observar como la fuente de emisión afecta sólo a las inmediaciones cercanas. En una escala mundial, las variaciones del clima influyen sobre el movimiento de los contaminantes. Por ejemplo, la dirección predominante de los vientos en Centroamérica y norte de Sudamérica es de este a oeste y en Norteamérica y sur de Sudamérica es de oeste a este.

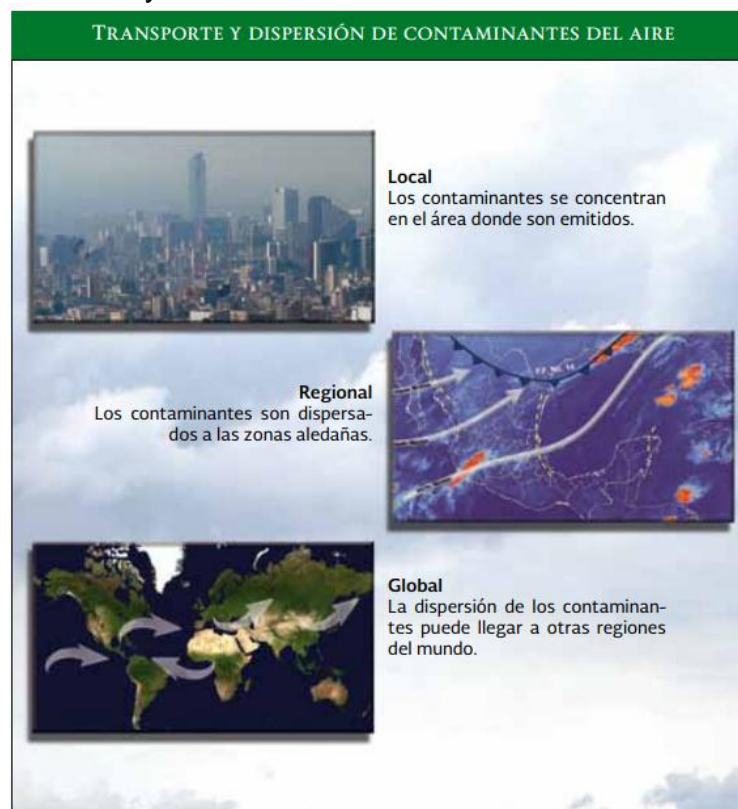


Figura 4. Transporte y dispersión de los contaminantes en el aire de manera local, regional y global.

Fuente: Semarnat/DGGCARETC, 2013.

Los principales contaminantes que afectan a la salud humana y a los ecosistemas son denominados contaminantes criterio. Sin embargo, existen otros compuestos que ocasionan efectos globales como la destrucción de la capa de ozono, el efecto invernadero y el cambio climático.

Efectos en la salud

Los principales efectos en la salud humana con respecto a la contaminación atmosférica van desde alteraciones de la función pulmonar, problemas cardíacos y otros síntomas y molestias hasta un aumento del número de defunciones, de ingresos hospitalarios y de visitas a urgencias, especialmente por causas respiratorias y cardiovasculares.

El efecto de la contaminación atmosférica mantiene una gradación tanto en la gravedad de sus consecuencias como en la población a riesgo afectada (Figura 5 y 6). Así, a medida que los efectos son menos graves, el porcentaje de población afectada es mayor.



Figura 5. Representación de los diferentes efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud.

Fuente: Tenías y Ballester, 2009.

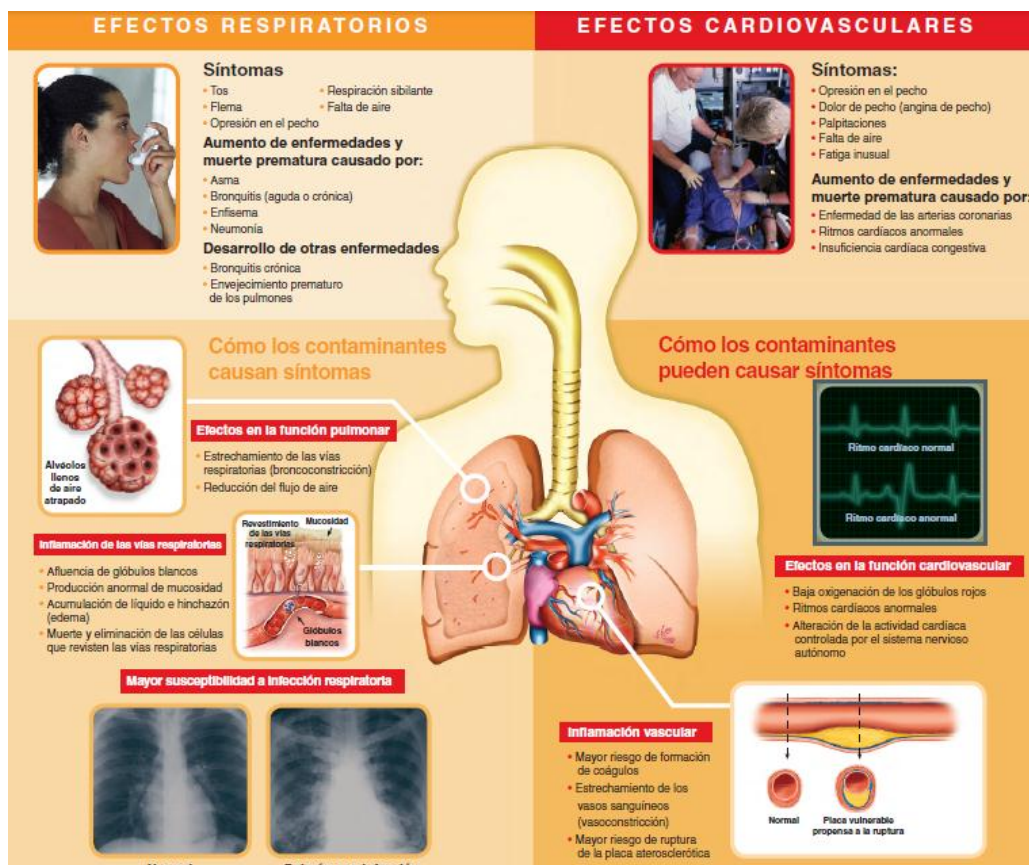



Figura 6. Los efectos de los contaminantes comunes del aire.

Fuente: Ecodes.org/EPA-Poster-Spanish, 2008.

Estaciones de monitoreo

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	19 de 97

Se cuenta con 6 estaciones que hacen parte del sistema de vigilancia de calidad de aire que se explicara a continuación.

- 1- Estación Bocana:** Ubicada al norte de la ciudad, en la azotea del edificio de La Bocana de Marea Estabilizada. Fue seleccionada para ser el Entorno de fondo por estar localizada en una zona de baja densidad poblacional, donde hay baja influencia de tráfico vehicular y no existen industrias emitiendo contaminantes atmosféricos alrededor, sin embargo esta relativamente cerca al mar, el cual es una fuente natural de contaminación.



Figura 7. Ubicación geografica y entorno de la estacion Bocana

- 2- Estación Base Naval:** Ubicada al norte de la ciudad, en la azotea del edificio en el Barrio Bocagrande. Es una estación fija, por localizarse un de los sectores más turístico de la ciudad, existe una alta densidad poblacional, la cual está altamente expuesta a los contaminantes provenientes del alto tráfico vehicular, las actividades comerciales y a fuentes de contaminación natural como la arena de la playa y el mar.



Figura 8. Se observa ubicación geografica y entorno de la estación Base naval.

- 3- Estación Zona Franca La Candelaria:** Ubicada al oriente de la ciudad, en las instalaciones de la empresa FEPCO en el parque industrial de Mamonal. Por ser un sector donde se ubican muchas empresas, se

estableció como una estación fija de gran importancia para el SVCA de Cartagena, ya que en esta se busca medir las emisiones provenientes de los procesos industriales y de las vías que presentan un alto tráfico de vehículos de categoría pesada. Al estar en un entorno abierto con pocas edificaciones de gran altura, se da una mayor dispersión de los contaminantes, que por efectos del viento, pueden viajar hasta zonas aledañas residenciales, exponiendo la salud de la población a los contaminantes que aquí se generan.



Figura 9. Ubicación geográfica y entorno de la estación Zona franca mamonal.

4- Estación Policía Virgen y turística: Ubicada al sur de la ciudad, en la azotea del CAI del Barrio Olaya Herrera. Esta estación considerada desde el inicio del proyecto como una **estación móvil**, se encuentra rodeada de sectores residenciales, donde habitan la mayor parte de la población Cartagenera, por lo tanto hay una alta densidad poblacional expuesta a las emisiones provenientes del tráfico vehicular, vías destapadas y actividades comerciales generadoras de contaminación atmosférica tales como carpinterías, tintorerías, talleres automotrices, aserraderos, restaurantes y asaderos al aire libre.



Figura 10. Ubicación geográfica y entorno de la estación Policía virgen y turística.

5- Estación Cardique: Ubicada al occidente de la ciudad, en la azotea de las instalaciones de Cardique en la Barrio Bosque en la isla de Manzanillo. Esta estación fija de **fondo urbano**. El entorno se caracteriza por tener una vía

utilizada como corredor de carga, por la cual transitan vehículos de carga pesada, además está influenciada por las emisiones de las empresas que operan en el sector y su cercanía al mar.

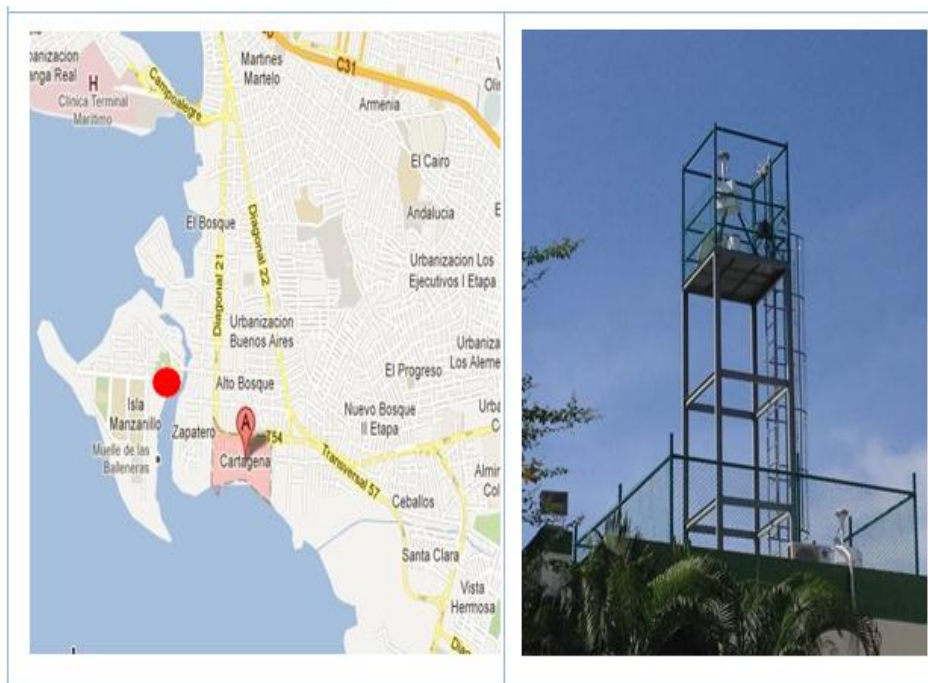


Figura 11. Ubicación geográfica y entorno de la estación Cardique.

6- Estación EPA Cartagena: Ubicada al occidental de la ciudad, en la azotea de las instalaciones del EPA en la Barrio Manga. Esta estación considerada desde el inicio del proyecto como una **estación indicativa**, se encuentra en un sector residencial, por lo tanto hay una alta densidad poblacional expuesta a las emisiones provenientes del tráfico vehicular, actividades comerciales generadoras de contaminación atmosférica tales como restaurantes y asaderos. También, muy cerca se encuentra La sociedad Portuaria de Cartagena y opera el Puerto deportivo de Manga por lo tanto se realizan emisiones provenientes de las embarcaciones a motor.




Figura.12. Ubicación geográfica y entorno de la estación Epa.¹³

Tecnología de monitoreo utilizada

En las estaciones

¹³ (EPA, calidad de aire , 2017)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	22 de 97

El monitoreo de la calidad del aire se realiza a través de una herramienta denominada Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire SVCA el cual inicio en el mes de Marzo de 2014, los contaminantes criterio evaluados son Ozono, PM₁₀ y PM_{2.5}

El SVCA utiliza tecnologías automáticas y semiautomáticas:

- **Estaciones automáticas (Base Naval y Zona Franca la Candelaria):** compuestas por una (1) estación meteorológica y dos (2) cabinas metálicas las cuales tienen en su interior tres (3) equipos automáticos para la medición de ozono, partículas PM₁₀ y partículas PM_{2.5} respectivamente, además de un datalogger para la transferencia de datos.
- **Estaciones Semiautomáticas (Bocana, CARDIQUE y Estación de Policía Virgen y Turística):** compuestas por (1) estación meteorológica y un equipo PQ200 para monitoreo de partículas PM₁₀ y partículas PM_{2.5}. todos los equipos se alimentan con energías renovables (Solar).

Los datos de los equipos automáticos son colectados diariamente, mientras los datos de los equipos semiautomáticos son tomados cada tercer día.¹⁴

Especificaciones de los equipos

¹⁴ (CARTAGENA)




EQUIPOS	CANT	MARCA	MODELO	FABRICANTE	FUNCIÓN
Muestreador de Bajo Volumen, para PM10 y PM2.5 con Panel Solar, consumibles para un año	3	BGI	PQ200	Thermo Scientific	Para la medición de material Particulado PM10
Muestreador de Bajo Volumen, para PM10 y PM2.5 con Panel Solar, consumibles para un año	1	BGI	187000D	Thermo Scientific	Para la medición de material Particulado PM2.5
Estación de Meteorología Portátil con sensores de Presión Barométrica, Temperatura, Humedad Relativa, Radiación Solar, Pluviometría, Dirección y Velocidad de Viento	5	LEFT	Ultrasonico		Para medir los parámetros Meteorológicos

Tabla 2. Especificaciones de los equipos que se utilizan en la red de monitoreo de calidad de aire.



EQUIPOS	CANT	MARCA	MODELO REFERENCIA	FABRICANTE	FUNCIÓN
Analizador de Ozono O3 Mediante Fotometría UV	3	Thermo Scientific	49i	Thermo Scientific	Para la medición de O3 en el aire
Monitor Automático para la medición de PM10 y PM2.5 Transmisión de datos	4	Thermo Scientific	5014i Modelo 433 SP	Thermo Scientific EKTO	Para la medición de material particulado PM10 y PM2.5
Calibrador para Muestreador de Bajo Volumen	1	BGI	Tetracal	BGI	Para calibrar los Muestreadores de Bajo Volumen
Datalogger	3	Ambiente Y Tecnología Ltda.	Ambilogger	Ambiente Y Tecnología Ltda.	Para procesar y guardar los datos emitidos por los Analizadores y Muestreadores.

Tabla 3. Especificaciones de los equipos que se utilizan en la red de monitoreo de calidad de aire.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	25 de 97

Ficha técnica de las estaciones

ESTACIÓN	TIPO	UBICACIÓN	MEDICIÓN
LA BOCANA CTG1	Semiautomática (Fondo General)	Transv.34, la Bocana N 10°27'10.5" W 75°30'27.9"	PM10
BASE NAVAL GTC2	Automática (Fondo Urbano)	Bocagrande, Base naval 10°24'48.00"N 75°32'59.37"O	O3, PM10, PM2.5
CARDIQUE GTC3	Semiautomática (Fondo Urbano)	Transv.52, Bosque Sector Manzanillo 10°23'30.18" N 75°31'30.05" O	PM2.5
ZONA FRANCA LA CANDELARIA GTC4	Automática (Fondo Urbano)	Parque Industrial De Mamonal	O3, PM10, PM2.5
POLICIA VIRGEN Y TURISTICA GTCI5	Semiautomática (Indicativa)	Barrio Olaya Herrera. 10°24'19.94"N 75°29'7.14"O	PM10,
EPA CARTAGENA GTCI6	Automática (Indicativa)	Manga, 10.413876° 75.540082°	O3

Tabla 4. Ficha técnica de las estaciones especificando el tipo de equipo utilizado y la medición por estación.

En el laboratorio

EQUIPOS	CANT	MARCA	MODELO DE REFERENCIA	FABRICANTE	FUNCIÓN
Balanza analítica	1	Vwr internacional	10205-026		Medición de pequeñas masas.
Cabina desecador Acrílico	1	Plash-Labs	32940-033		proteger, Almacenar, o ayudar en el transporte de materiales críticos.

Tabla 5. Especificaciones de los equipos que se utilizan en el laboratorio bocana para la red de monitoreo de calidad de aire.



Criterios para la muestra de resultados

Condiciones de referencia:

Los datos obtenidos a condiciones locales ((Ci)_j) son expresados bajo **condiciones de referencia**(25 °C y 769 mmHg), empleando la siguiente expresión:

$$(C_i)_{st} = \frac{(P)_{st} \cdot PM_i \cdot R \cdot (T)_j}{R \cdot (T)_{st} \cdot (P)_j \cdot PM_i} \cdot (C_i)_j$$

Dónde: (Ci)_j: Concentración del contaminante i en la región o ciudad j (P)_j: Presión en la región o ciudad j, es decir la condición local de presión (T)_j: Temperatura en la región o ciudad j, es decir la condición local de temperatura PM_i: Peso molecular del contaminante medido R: Constante de los gases ideales (8.314 m³.Pa/kmol.K ≈ 0.082 l.atm/mol.K)

Análisis del porcentaje de captura de datos:

El porcentaje de captura de datos se establece con la cantidad máxima de datos que se pueden obtener en un periodo determinado y la cantidad de datos recolectados durante ese mismo periodo.

$$\%Cap_datos = \frac{d}{N} \cdot 100$$

Dónde:

%Cap_datos: Valor numérico que indica el desempeño del equipo, en relación con la cantidad de datos entregados a la central de información.

d: Número total de datos reportados por el equipo durante el periodo de tiempo definido.

N: Número de datos máximos que pudieron ser reportados en el periodo de tiempo definido

Considerando que el porcentaje de datos válidos empleados en la realización de los correspondientes cálculos de promedios, comparaciones con la norma de calidad de aire y estimación del número de excedencias; no sea inferior al **75%**.

Clasificación del Índice de Calidad del Aire

ICA	COLOR	CLASIFICACIÓN
0 - 50	VERDE	BUENA
51 - 100	AMARILLO	MODERADA
101 - 150	NARANJA	DAÑINA A LA SALUD PARA GRUPOS SENSIBLES
151 - 200	ROJO	DAÑINA A LA SALUD
201 - 300	PÚRPURA	MUY DAÑINA A LA SALUD
301 - 400	MARRÓN	PELIGROSA
401 - 500	MARRÓN	PELIGROSA




ICA	PM10 Y PM2.5 24 HORAS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
0 - 50	Ninguno
51 - 100	Posibles síntomas respiratorios en individuos no sensibles. Posible agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores
101 - 150	Aumento de riesgo de síntomas respiratorios en individuos sensibles, agravamiento de enfermedad del corazón o de pulmón y mortalidad prematura en personas con enfermedades cardiopulmonares y adultos mayores
151 - 200	Incremento de los síntomas respiratorios y recrudecimiento de las enfermedades pulmonares tales como asma; posibles efectos respiratorios en la población en general
201 - 300	Aumento significativo en síntomas respiratorios y aumento de la gravedad de enfermedades pulmonares como asma; incremento de la probabilidad de ocurrencia de efectos respiratorios para la población en general
301 - 500	Riesgo serio de síntomas respiratorios y recrudecimiento de enfermedades pulmonares como asma; probables efectos respiratorios en la población en general

Figura 13. Se observa específicamente por colores la clasificación según el tipo de exposición y los efectos que estos conllevan a la salud humana.

Contaminante	Nivel Máximo Permitido	Tiempo de Exposición
PM10	50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anual
	100 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas
PM2.5	25 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Anual
	50 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 horas
	106 (ppb)	1 hora
O3	41 (ppb)	8 horas
	61 (ppb)	1 hora


Tabla 6. Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes

El cálculo del ICA, se realiza según el modelo desarrollado por la EPA, el cual consta de un algoritmo de cálculo para la obtención de los subíndices correspondientes a diferentes indicadores de la calidad del aire, este algoritmo

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	28 de 97

involucra la utilización de funciones segmentadas basadas en dos puntos (rango). La ecuación será calculada para cada contaminante criterio, reportando el mayor valor del índice que se obtenga¹⁵.

¹⁵ (CARTAGENA)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	29 de 97

6.3 Marco legal

MARCO LEGAL GENERAL AMBIENTAL

1- MARCO LEGAL GENERAL

Ley 23 de 1973: por medio de esta ley se establece el control de la contaminación del medio ambiente y se establecen alternativas y estrategias para la conservación y recuperación de los recursos naturales, para la salud y el bienestar de la población.

Decreto Ley 2811 de 1974: o Código de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente.

Ley 09 de 1979: Código Sanitario Nacional, donde se establecen los procedimientos y medidas para legislar, regular y controlar las descargas de los residuos y materiales. Indica, además los parámetros para controlar las actividades que afecten el medio ambiente.

Ley 99 de 1993: mediante esta ley se logra concretar en un solo documento las normas y principios que antes de esta ley carecían de coherencia en el control y formulación de políticas ambientales a nivel nacional. En ella se destacan los siguientes aspectos:

- Define los fundamentos de la política ambiental colombiana
- Establece los fundamentos de la política ambiental
- Define la obligatoriedad de obtener Licencia Ambiental para ejecutar
- Proyectos, obras o actividades que puedan causar daño al medio ambiente.
- Crea el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MMA,
- Organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y reorganiza las Corporaciones
- Autónomas Regionales CAR's, creando otras.
- Permite la participación ciudadana en el proceso de otorgamiento de la
- Licencia ambiental.

2- MARCO LEGAL ESPECÍFICO CALIDAD DE AIRE.

El proyecto se encuentra enmarcado en:

Decreto 02/1982: Establece el Control de Emisiones Atmosféricas y estipula las normas y parámetros de la calidad del aire y los rangos y límites permisibles de emisión.


Decreto 2206/1983: Vigilancia, Control y Sanciones sobre emisiones atmosféricas. Sustituye el Capítulo XVI de la vigilancia, el control y las sanciones del

Decreto 02/82: sobre emisiones atmosféricas.

Decreto 948/1995: Protección y Control de la calidad del aire. Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Resolución 898/1995: Criterios ambientales para los combustibles. Define los criterios de calidad de combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas.

Resolución 1351/1995: Se adopta la declaración denominada informe de estado de emisiones.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	30 de 97

Resolución 005/1996: Niveles permisibles de emisión de fuentes móviles terrestres. Reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel y define los equipos y procedimientos de medición de dichas emisiones.

Resolución 601/ 2006: Establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

Resolución 909/ 2008: Establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.


Resolución 910/ 2008: Reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones

Resolución 610/ 2010: Por la cual se modifica la Resolución 601 del 4 de abril de 2006.

Resolución 650 de 2010: el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire.

Resolución 760 de 2010: Protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica generada por Fuentes Fijas que estandariza la manera de realizar la evaluación del sector industrial.¹⁶

¹⁶ (EPA-CARTAGENA)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	31 de 97

MARCO LEGAL LABORATORIOS AMBIENTALES

La legislación vigente en Colombia exige el cumplimiento de unas normas y requisitos a todos los laboratorios de ensayo y calibración, para evidenciar que son técnicamente competentes y capaces de desarrollar resultados técnicamente válidos.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES- IDEAM RESOLUCION No.0268-6 marzo-2015

Por la cual se modifica la Resolución números 0176 de 2003 y 1754 de 2008, y se establecen los requisitos y el procedimiento de acreditación de organismos de evaluación de la conformidad en matrices ambientales, bajo la norma NTC-ISO/IEC 17025 en Colombia.

El Director General del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (Ideam), en ejercicio de sus facultades legales y en especial de las conferidas por el artículo 5º del Decreto número 291 de 2004,

Considerando:


Que conforme con lo establecido en el artículo 17 de la Ley 99 de 1993, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (Ideam), es el establecimiento público encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de planificación y ordenamiento del territorio. Corresponde a este Instituto efectuar el seguimiento de los recursos biofísicos de la Nación, especialmente en lo referente a su contaminación y degradación, necesario para la toma de decisiones de las autoridades ambientales.

Que por su parte, el párrafo 2º del artículo 5º del Decreto número 1600 de 1994, señala que los laboratorios que produzcan información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las autoridades ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el Ideam.

Que tal y como lo establece el numeral 13, del artículo 15 del Decreto número 0291 de 2004, son funciones de la Subdirección de Estudios Ambientales del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (Ideam), acreditar a los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Que mediante Resolución número 0042 de 21 de marzo de 2003, el Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales, (Ideam), resuelve crear el Grupo Interno de Trabajo "Acreditación" y contempla dentro de sus funciones: "1. *Acreditar, mediante resolución, a los laboratorios ambientales que lo soliciten para realizar análisis fisicoquímicos en matrices ambientales, de conformidad con el procedimiento que establezca el Ideam*".

Que por medio de la Resolución número 176 de 2003, se reguló lo atinente al procedimiento de acreditación para laboratorios ambientales del país, en cumplimiento a lo señalado en el artículo 5º del Decreto número 1600 de 1994.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	32 de 97

Que de acuerdo a lo previamente señalado, se concluye que la función de acreditación es una función asignada por el parágrafo 2º del artículo 5º del Decreto número 1600 de 1994, que le otorga al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (Ideam), la competencia para establecer los sistemas de referencia para la acreditación e intercalibración analítica de los laboratorios cuya actividad esté relacionada con la producción de datos e información de carácter físico, químico y biótico de la calidad del medio ambiente en toda la República de Colombia.

Que es así, como en desarrollo de esta competencia el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, (Ideam), expidió la Resolución número 176 de 2003, modificada por la Resolución número 1754 de 2008 y la Resolución número 2509 de 2010, modificada por la Resolución número 0946 de 2011 las cuales son las únicas normas que se encuentran vigentes para dar cumplimiento a la función y competencia de acreditación y autorización otorgadas por el artículo 5º del Decreto número 1600 de 1994.

Que el Ideam, como organismo de acreditación cumple una función que encuentra justificación en la obligatoriedad que le imponen las autoridades ambientales a los laboratorios. Esto quiere decir que la finalidad y la razón de ser del proceso de acreditación es que los laboratorios del país puedan presentar sus datos a las diferentes autoridades ambientales con el aval que les otorga el Ideam, para efectos de que estos sean válidos y aceptados por las diferentes autoridades.

Que a raíz de las exigencias de las autoridades ambientales, se incrementó el número de laboratorios en trámite de acreditación en el país, lo que obliga al Ideam a contar con un sistema de acreditación que pueda responder a la creciente demanda del mercado.

Que es así como se hace necesario expedir una nueva norma en la que bajo el estricto seguimiento de los principios del debido proceso, se regule el procedimiento para acreditar a los laboratorios ambientales, en la cual se le otorgue primacía a los principios constitucionales de la función administrativa y se respeten las garantías en cada uno de los trámites que adelantan los laboratorios que acceden ante el Instituto.

Artículo 1º

Objeto de la norma. La presente resolución tiene por objeto establecer los procedimientos que deberán cumplir los laboratorios ambientales del sector público y privado que produzcan información física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales concernientes a la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables. Estos procedimientos estarán orientados a garantizar el cumplimiento de lo señalado en el Decreto número 1600 de 2004 y demás normas concordantes.¹⁷

¹⁷ (IDEAM, Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales-IDEAM, 2015)



6.4 Marco contextual

El laboratorio Bocana está diseñado para hacer el análisis y muestreo de las siguientes variables ambientales:

Agua - Sistemas Lenticos, Loticos, Aguas Marinas, Aguas Subterráneas y Piezómetros

- ✓ Simple
- ✓ Compuesto
- ✓ Integrado

Aire

- ✓ Fuentes fijas (isocinético)
- ✓ Calidad de Aire (Pm10, 2.5,O3),(parámetros meteorológicos),

Ruido

- ✓ Monitoreos de Ruido Ambiental
- ✓ Emisión de Ruido fuentes móviles y fijas¹⁸

Sin embargo se realizan los estudios en el laboratorio de calidad ambiental de Cardique ya que tienen los equipos y el laboratorio en buen estado. A continuación se colocaran las fotografías del laboratorio Bocana y las de Cardique.




Figura 13. Laboratorio Cardique de Cartagena de indias y el uso que el SVCA hace de este.




Figura 14. Laboratorio Bocana de Cartagena de indias.

¹⁸ (Laboratorio de analisis ambiental, s.f.)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	34 de 97

Lo que se quiere con este trabajo como prioridad, es el diseño de un plan de mejoramiento integral para que funcione el laboratorio Bocana con la red de monitoreo de calidad de aire en su totalidad y a corto plazo ir fortaleciendo las demás variables como agua y ruido en el mismo laboratorio.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	35 de 97

7. METODOLOGÍA

Tipo de investigación

El método exploratorio documental y de observación tiene por objeto familiarizar al investigador con la situación problema, identifique las variables más importantes, reconozca otros campos de acción ,proponga estrategias pertinentes para trabajos posteriores y enfatice cuál de las posibilidades tiene la máxima prioridad en la asignación de cualquier tipo de recurso.

La finalidad de este tipo de estudio es que a través de la observación directa ayuda a obtener de forma rápida ideas y conocimientos de una situación que permita el desarrollo organizado de las diversas etapas del proyecto.¹⁹

De esta manera la metodología a desarrollar en esta investigación es exploratoria documental y de observación, cuya fuente de información es el personal que está vinculado al proyecto calidad de aire, documentación que tienen acerca del tema con visitas a las instalaciones del laboratorio.

Diseño metodológico

Con el fin de cumplir los objetivos planteados en este proyecto y pensando en las actividades diarias del equipo SVCA se toman las siguientes fases:


✓ Diagnóstico inicial del laboratorio Bocana

El propósito de este es verificar las condiciones actuales en las que el laboratorio se encuentra; teniendo en cuenta la infraestructura, las maquinarias y el personal. De esta manera se tendrá en cuenta las siguientes fases del diagnóstico de manera secuencial:

- Identificar objetivos del proyecto de estudio a evaluar: para cualquier instancia del diagnóstico es indispensable tener claro los objetivos y metas que se esperan lograr con el plan de mejoramiento para la red de monitoreo de calidad de aire.
- Selección del instrumento: el instrumento a utilizar para la recolección de información será pautas de observación y documentos, porque permite tener un acercamiento a las instalaciones.
- Obtención de la información: se aplican los instrumentos seleccionados.
- Registro y análisis de la información: una vez aplicado el instrumento se procede a registrar la información en el formato diagnóstico de las BPM (Buenas prácticas de manufactura).

(Anexo A : Tabla 25. Formato diagnóstico para el laboratorio Bocana)

¹⁹ (Mendez, 1995)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	36 de 97

✓ **Matriz Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas Y Amenazas)**

El cual posibilita la recopilación y uso de datos que permiten conocer el perfil de operación de una empresa en un momento dado, y a partir de ello establecer un diagnóstico objetivo para el diseño e implantación de estrategias tendientes a mejorar la competitividad de una organización y a proyectarla en un futuro.

Como primera medida se realiza un análisis de la información obtenida del diagnóstico inicial esto como requisito para establecer cualquier pronóstico, y por ende proponer una estrategia con el análisis de las siguientes variables:

- **Fortalezas** : Es algo en lo que la organización es competente, se traduce en aquellos elementos o factores que estando bajo su control, mantiene un alto nivel de desempeño, generando ventajas o beneficios presentes y claro, con posibilidades atractivas en el futuro.
- **Oportunidades**: Son aquellas circunstancias del entorno que son potencialmente favorables para la organización y pueden ser cambios o tendencias que se detectan y que pueden ser utilizados ventajosamente para alcanzar o superar los objetivos.
- **Debilidades**: Significa una deficiencia o carencia, algo en lo que la organización tiene bajos niveles de desempeño y por tanto es vulnerable, denota una desventaja ante la competencia, con posibilidades pesimistas o poco atractivas para el futuro. Constituye un obstáculo para la consecución de los objetivos.
- **Amenazas** : Son factores del entorno que resultan en circunstancias adversas que ponen en riesgo el alcanzar los objetivos establecidos, pueden ser cambios o tendencias que se presentan repentinamente o de manera paulatina, las cuales crean una condición de incertidumbre e inestabilidad.²⁰

(Anexo B: Tabla 26. Formato Análisis DOFA)

✓ **Balance estratégico**

Es una herramienta que permite encontrar la relación que guardan entre si el factor de optimización y el factor de riesgo de la organización


Balance estratégico: Factor de optimización =factor de riesgo

✓ **Protocolo para la realización del plan de mejora**

Para llevar a cabo las acciones de mejora propuestas es necesario especificar las tareas concretas que deberán realizarse para la consecución de los objetivos.

Para ello hay que determinar las acciones de mejora, las diferentes tareas a desarrollar, los recursos humanos y materiales necesarios, el período de consecución, la fecha de inicio, los indicadores de seguimiento y la manera de cómo realizar el control y seguimiento de las mismas.

²⁰ (Rojas, Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas, 2009)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	37 de 97

Si bien al plan de mejora se le da un carácter formal adecuado, según las características y actividades de cada institución, favorecerá su éxito, y por tanto, la consecución del objetivo previamente fijado.

De esta manera se diseña el protocolo que deberá seguirse para construir el plan de mejoras y realizar el seguimiento al momento de su implantación.

Se encuentra integrado por una serie de tablas que deberán diligenciarse en el orden que se presentan, tal cual se explicaran a continuación :

- **Seleccionar las acciones de mejora**

La selección de las acciones de mejora es consecuencia lógica del conocimiento del problema, de sus causas y del objetivo fijado.

El número de acciones dependerá de la complejidad del problema y de la organización de la gestión interna.

Es importante tener en cuenta que este ejercicio se debe hacer con total y plena libertad, las restricciones se tendrán en cuenta en el paso siguiente, cuando se tenga que hacer la priorización.

(Anexo C: Tabla 27. Selección de las acciones de mejora)

- **Plan de mejora**


El diseño de este plan de mejora permitirá detectar puntos débiles del laboratorio y su entorno, para atacar las debilidades y plantear posibles soluciones al problema.²¹

(Anexo E: Tabla 29. Plan de mejora)

RESUMEN METODOLOGÍA

- ✓ Diagnóstico inicial
- ✓ Identificar objetivos del proyecto a evaluar
- ✓ Selección del instrumento
- ✓ Aplicación del instrumento
- ✓ Priorización de las acciones de mejora identificadas
- ✓ Registro y análisis de la información por medio del formato DOFA
- ✓ Balance estratégico
- ✓ Protocolo para la realización del plan de mejora
- ✓ Selección de las acciones de mejora
- ✓ Propuesta para el plan de mejora

²¹ (ACREDITACION, s.f.)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	1 de 97

8. RESULTADOS

Establecimiento público Ambiental de Cartagena EPA cuenta con una infraestructura ubicada en Crespo llamada Bocana ciénaga de la virgen que es donde se encuentra el laboratorio de monitoreo ambiental.

El cual no está en condiciones adecuadas para hacer uso de este, si bien, se toma como objeto de estudio de este proyecto para el diseño de un plan de mejora relacionado con el plan de acción actual de la entidad ,llevando a cabo las acciones a mejorar y poder hacer una organización, control y seguimiento de las mismas.

Teniendo en cuenta lo anterior descrito se procede al análisis de las herramientas:

DIAGNOSTICO

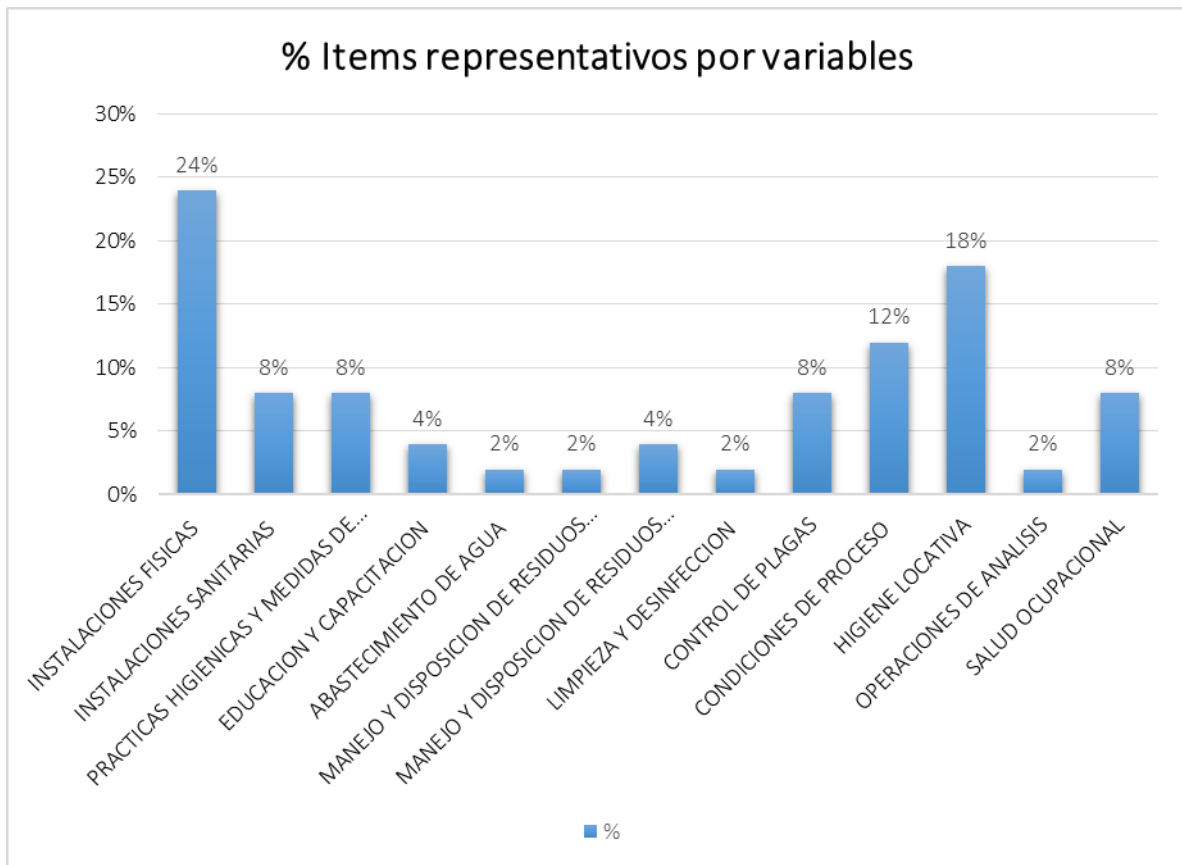
Como primera medida para determinar la verdadera situación del laboratorio Bocana; en cuanto a las condiciones favorables que este debe tener, fue necesario realizar verificación de las instalaciones de la empresa, con el fin de obtener un diagnóstico del estado actual de la infraestructura, equipos y personal. La metodología que se utilizó para realizar el Diagnóstico inicial las BPM tomada del decreto 3075 de 1997, que determina las condiciones sanitarias para garantizar la limpieza y desinfección de las áreas de trabajo; que consta del siguiente apartado:

1. Se realizó una identificación de los criterios de análisis; como factores que se consideraron relevantes para el desempeño de la Bocana y del laboratorio.

DIAGNOSTICO	CANTIDAD	%
INSTALACIONES FISICAS	12	24%
INSTALACIONES SANITARIAS	4	8%
PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCION	4	8%
EDUCACION Y CAPACITACION	2	4%
ABASTECIMIENTO DE AGUA	1	2%
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS	1	2%
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	2	4%
LIMPIEZA Y DESINFECCION	1	2%
CONTROL DE PLAGAS	4	8%
CONDICIONES DE PROCESO	6	12%
HIGIENE LOCATIVA	9	18%
OPERACIONES DE ANALISIS	1	2%
SALUD OCUPACIONAL	4	8%
TOTAL ITEMS	51	100%

Tabla 7. % de ítems representativos por variables.

Se tiene en cuenta este porcentaje arrojado para dar priorización a los criterios a evaluar en el plan de mejora.



Grafica No.1 % de items representativos por variables.

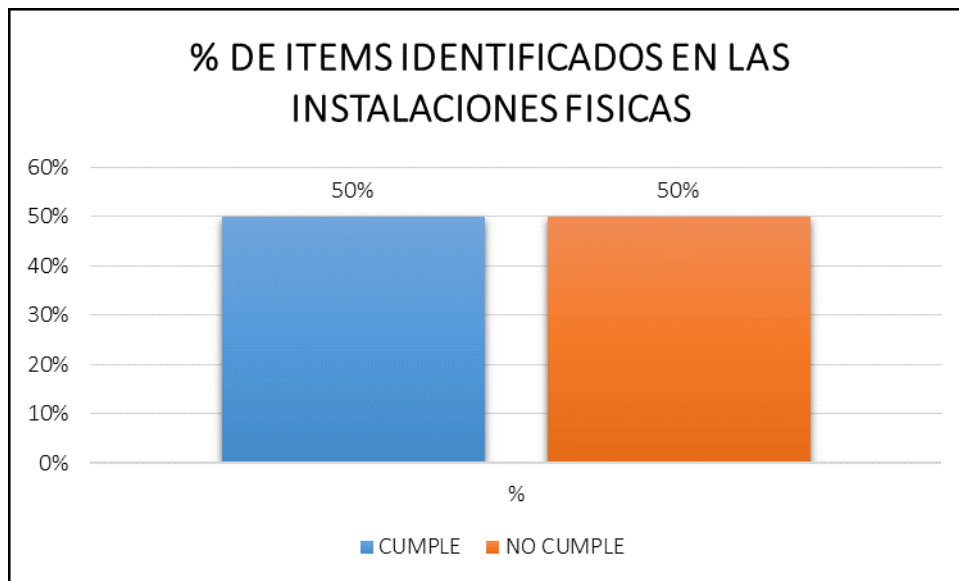
En esta grafica se puede observar el % de ítems representativos por variables del estado actual del laboratorio, teniendo que un 24% instalaciones físicas como la variable más representativa, mientras que el 2% son los menos representativos en este diagnóstico.

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó el análisis de estas graficas en donde se podrán identificar cual es el grado de representatividad de cada variable:

✓ Instalaciones físicas

INSTALACIONES FISICAS	CANTIDAD	%
CUMPLE	6	50%
NO CUMPLE	6	50%
TOTAL DE ITEMS	12	100%

Tabla 8. Cantidad de ítems identificados en las instalaciones físicas



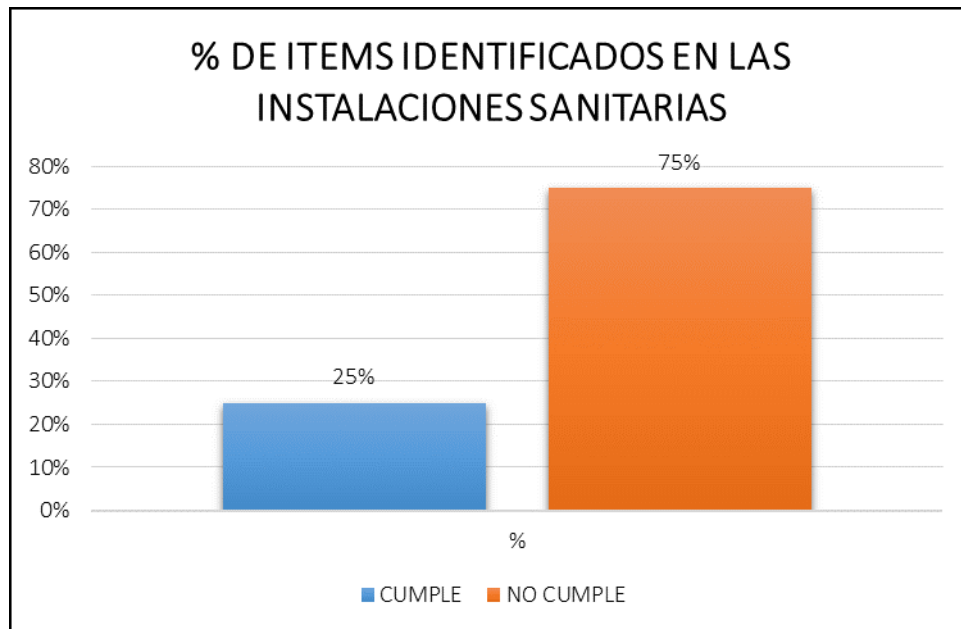
Grafica No.2 % de ítems identificados en las instalaciones físicas

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en las instalaciones físicas, teniendo con un 50% que cumplen con las especificaciones, mientras que el otro 50% no cumple con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Instalaciones sanitarias

INSTALACIONES SANITARIAS	CANTIDAD	%
CUMPLE	1	25%
NO CUMPLE	3	75%
TOTAL DE ITEMS	4	100%

Tabla 9. Cantidad de ítems identificados en las instalaciones físicas



Grafica No.3 % de ítems identificados en las instalaciones sanitarias

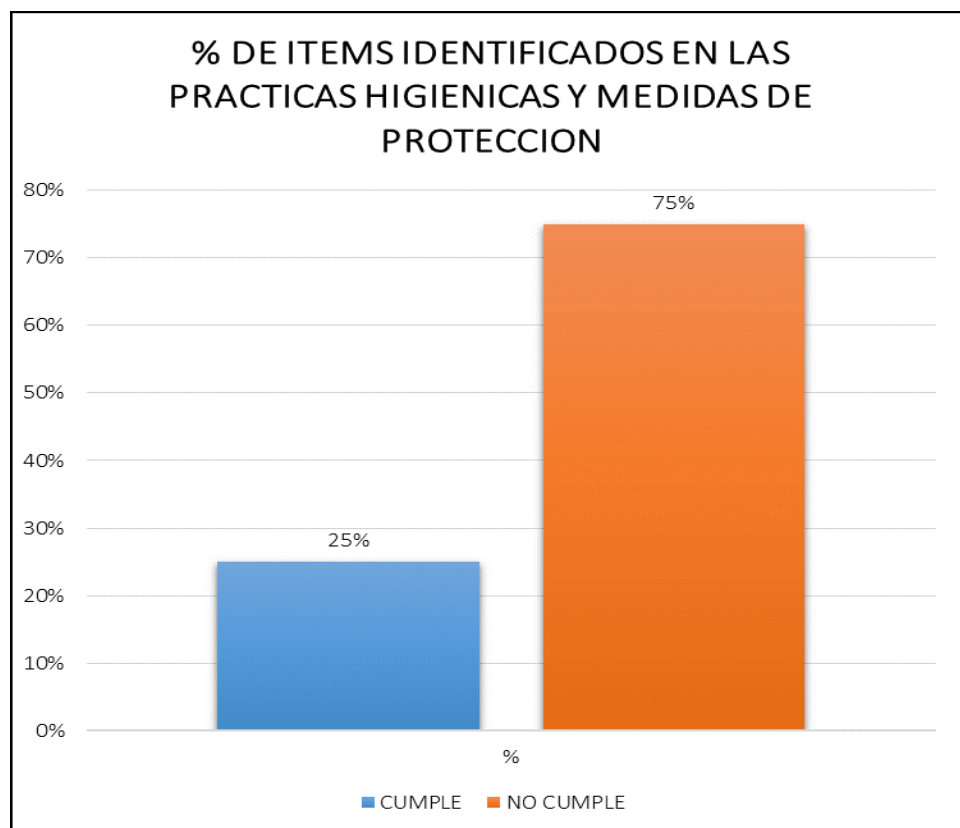
En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en las instalaciones sanitarias, teniendo con un 75% que cumplen con las especificaciones, mientras que el otro 25% no cumple con las especificaciones del formato diagnóstico.



✓ Practicas higiénicas y medidas de protección

PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCION	CANTIDAD	%
CUMPLE	1	25%
NO CUMPLE	3	75%
TOTAL DE ITEMS	4	100%

Tabla 10. Cantidad de ítems identificados en las practicas higiénicas y medidas de protección.



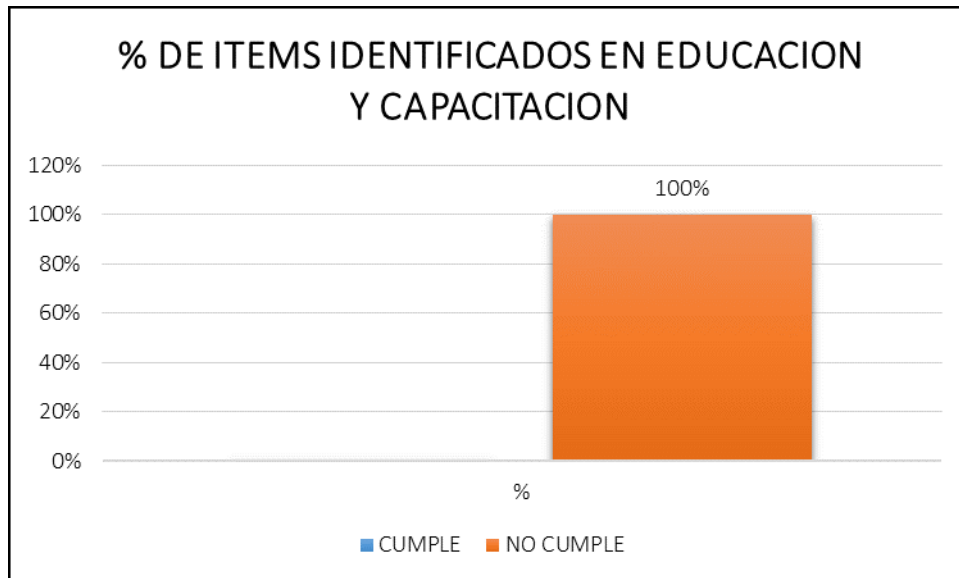
Grafica No.4 % de ítems identificados en las practicas higienicas y medidas de proteccion.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en las prácticas higiénicas y medidas de protección, teniendo con un 75% que cumplen con las especificaciones, mientras que el otro 25% no cumple con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Educación y capacitación

EDUCACION Y CAPACITACION	CANTIDAD	%
CUMPLE	0	0%
NO CUMPLE	2	100%
TOTAL DE ITEMS	2	100%

Tabla 11. Cantidad de ítems identificados en educación y capacitación.



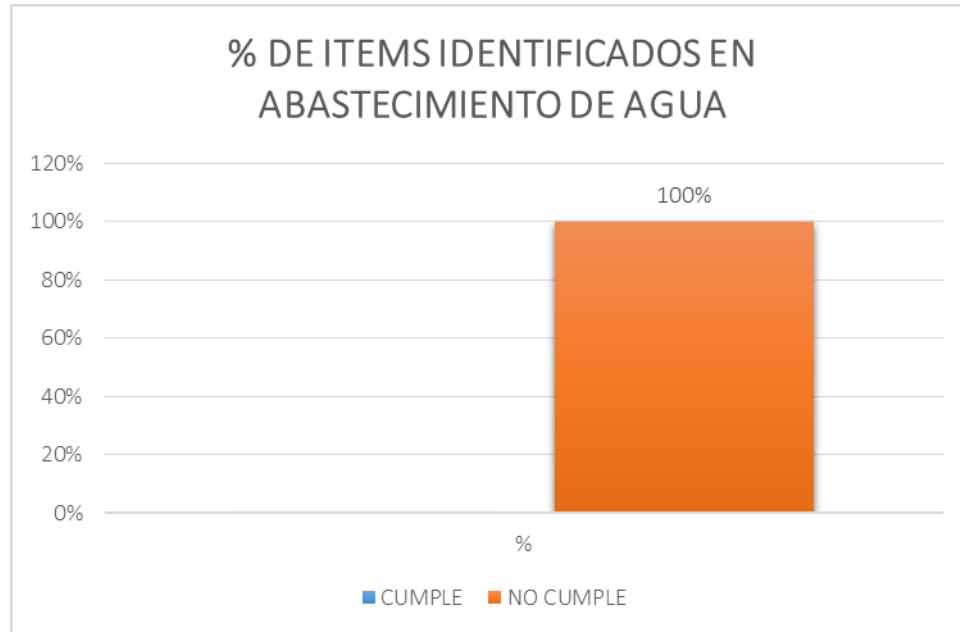
Grafica No.5 % de ítems identificados en educacion y capacitacion.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en educación y capacitación, teniendo con un 100% total que no cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Abastecimiento de agua

ABASTECIMIENTO DE AGUA	CANTIDAD	%
CUMPLE	0	0%
NO CUMPLE	1	100%
TOTAL DE ITEMS	1	100%

Tabla 12. Cantidad de ítems identificados en abastecimiento de agua



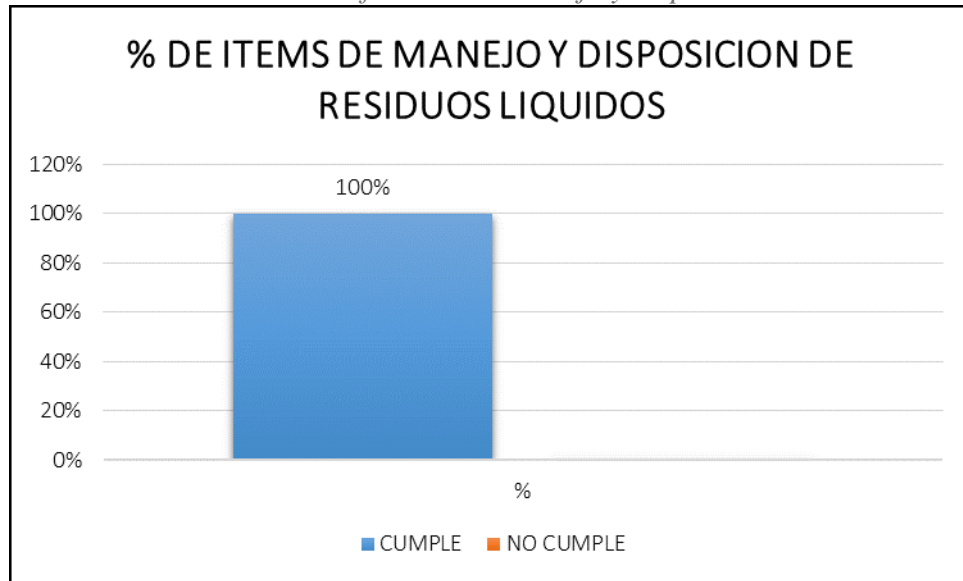
Grafica No.6 % de ítems identificados en educacion y capacitacion.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en Abastecimiento de agua, teniendo con un 100% total que no cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Manejo y disposición de residuos líquidos

MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS	CANTIDAD	%
CUMPLE	1	100%
NO CUMPLE	0	0%
TOTAL DE ITEMS	1	100%

Tabla 13. Cantidad de ítems identificados en manejo y disposición de residuos líquidos.



Grafica No.7 % de ítems identificados en manejo y disposición de residuos líquidos.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en manejo y disposición de residuos líquidos, teniendo con un 100% total que cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Manejo y disposición de residuos sólidos

MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	CANTIDAD	%
CUMPLE	0	0%
NO CUMPLE	2	100%
TOTAL DE ITEMS	2	100%

Tabla 14. Cantidad de ítems identificados en manejo y disposición de residuos sólidos.



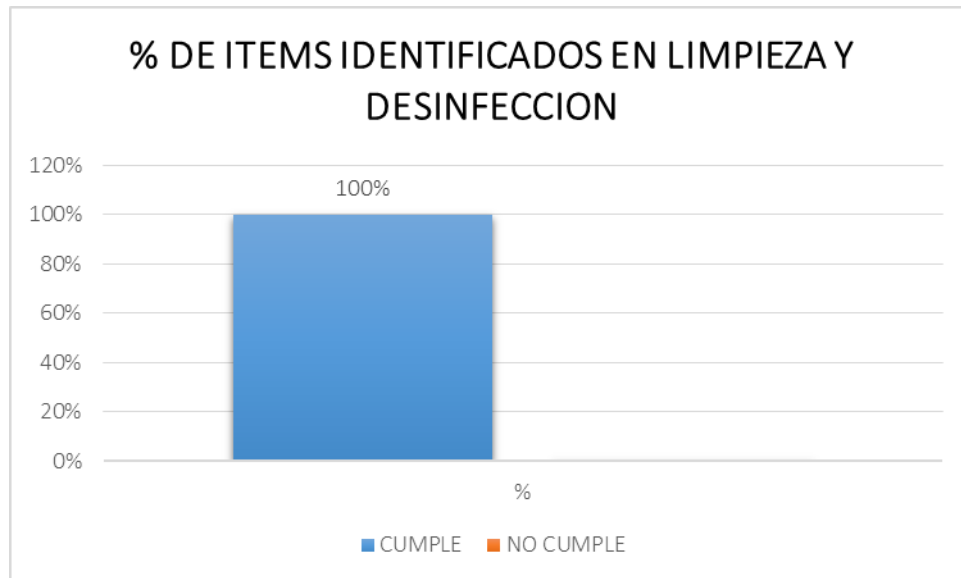
Grafica No.8 % de ítems identificados en manejo y disposición de residuos sólidos.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en manejo y disposición de residuos sólidos, teniendo con un 100% total que no cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Limpieza y desinfección

LIMPIEZA Y DESINFECCION	CANTIDAD	%
CUMPLE	1	100%
NO CUMPLE	0	0%
TOTAL DE ITEMS	1	100%

Tabla 15. Cantidad de ítems identificados en limpieza y desinfección.



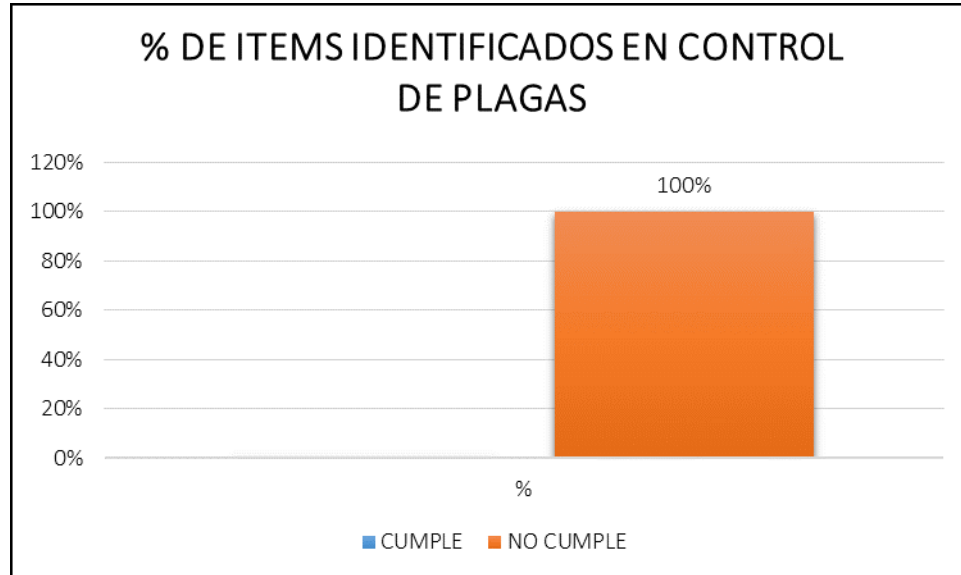
Grafica No.9 % de ítems identificados en limpieza y desinfección.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en limpieza y desinfección, teniendo con un 100% total que cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Control de plagas

CONTROL DE PLAGAS	CANTIDAD	%
CUMPLE	0	0%
NO CUMPLE	4	100%
TOTAL DE ITEMS	4	100%

Tabla 16. Cantidad de ítems identificados en limpieza y desinfección.



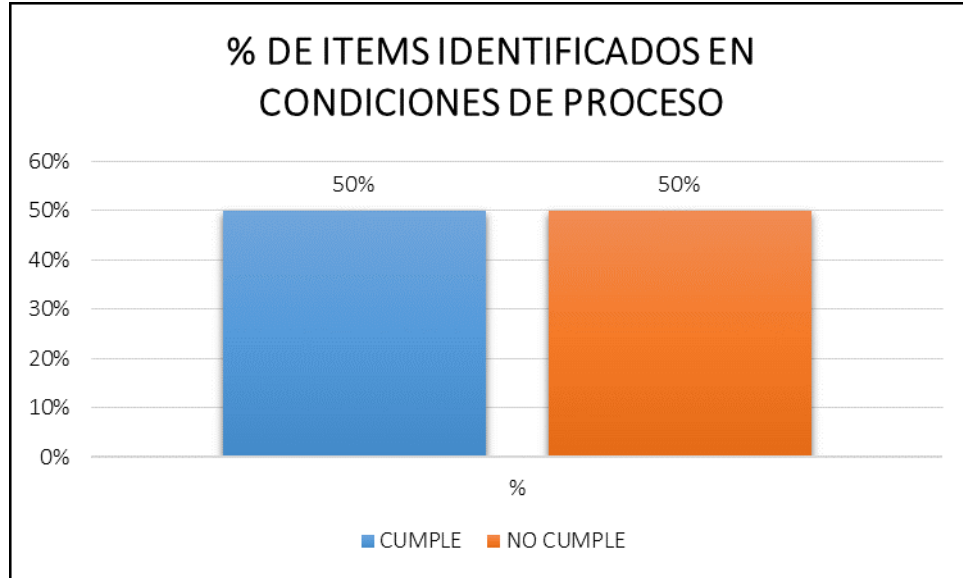
Grafica No.10 % de ítems identificados en control de plagas.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en manejo y disposición de control de plagas, teniendo con un 100% total que no cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Condiciones de proceso (equipo y utensilios)

CONDICIONES DE PROCESO	CANTIDAD	%
CUMPLE	3	50%
NO CUMPLE	3	50%
TOTAL DE ITEMS	6	100%

Tabla 17. Cantidad de ítems identificados en condiciones de proceso (equipos y utensilios).



Grafica No.11 % de ítems identificados en condiciones de proceso(Equipos y utensilios).

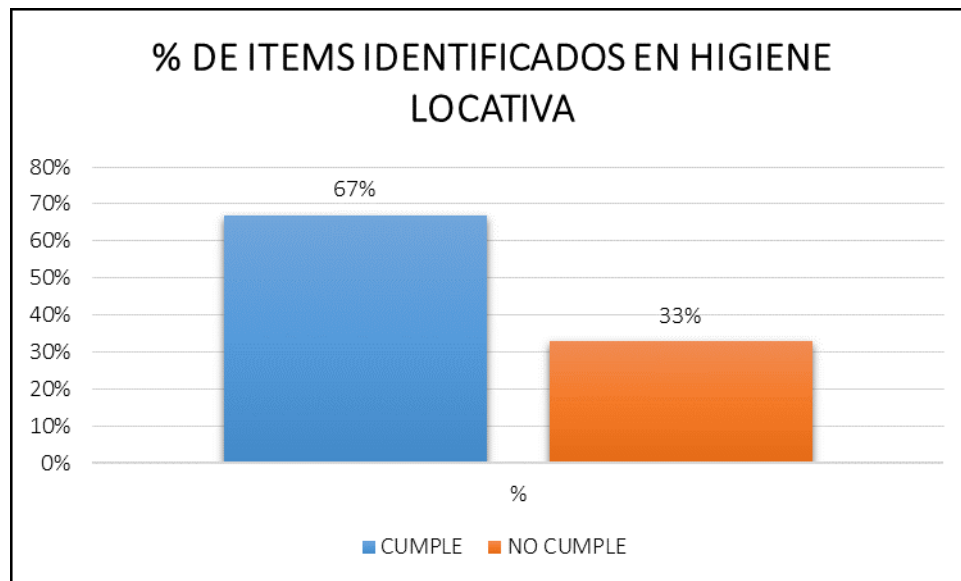
En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en condiciones de proceso (equipos y utensilios), teniendo con un 50% que cumplen con las especificaciones, mientras que el otro 50% no cumple con las especificaciones del formato diagnóstico.



✓ Higiene locativa

HIGIENE LOCATIVA	CANTIDAD	%
CUMPLE	6	67%
NO CUMPLE	3	33%
TOTAL DE ITEMS	9	100%

Tabla 18. Cantidad de ítems identificados en higiene locativa.



Grafica No.12 % de ítems identificados en higiene locativa.

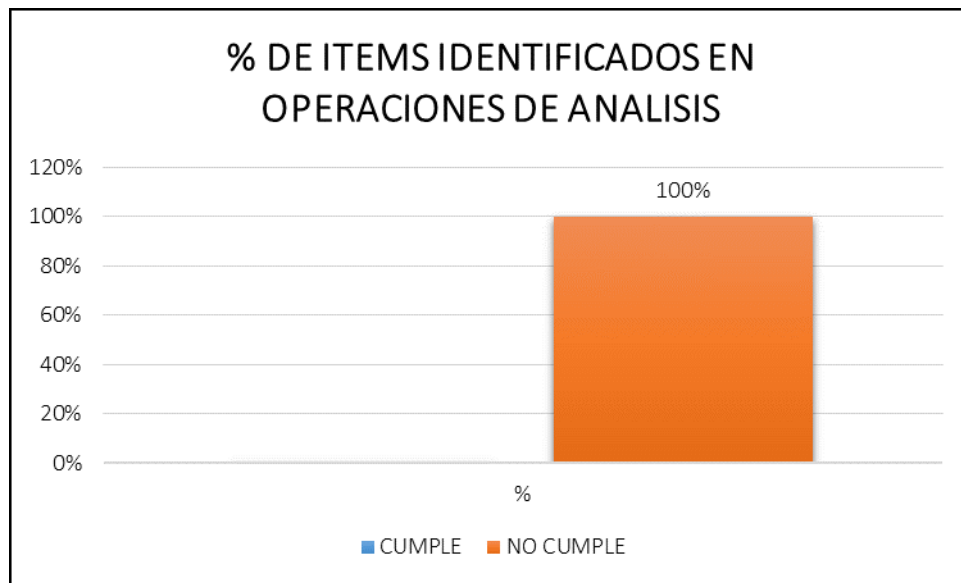
En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en higiene locativa, teniendo con un 67% que cumplen con las especificaciones, mientras que el otro 33% no cumple con las especificaciones del formato diagnóstico.



✓ Operaciones de análisis

OPERACIONES DE ANALISIS	CANTIDAD	%
CUMPLE	0	0%
NO CUMPLE	1	100%
TOTAL DE ITEMS	1	100%

Tabla 19. Cantidad de ítems identificados en operaciones de análisis.



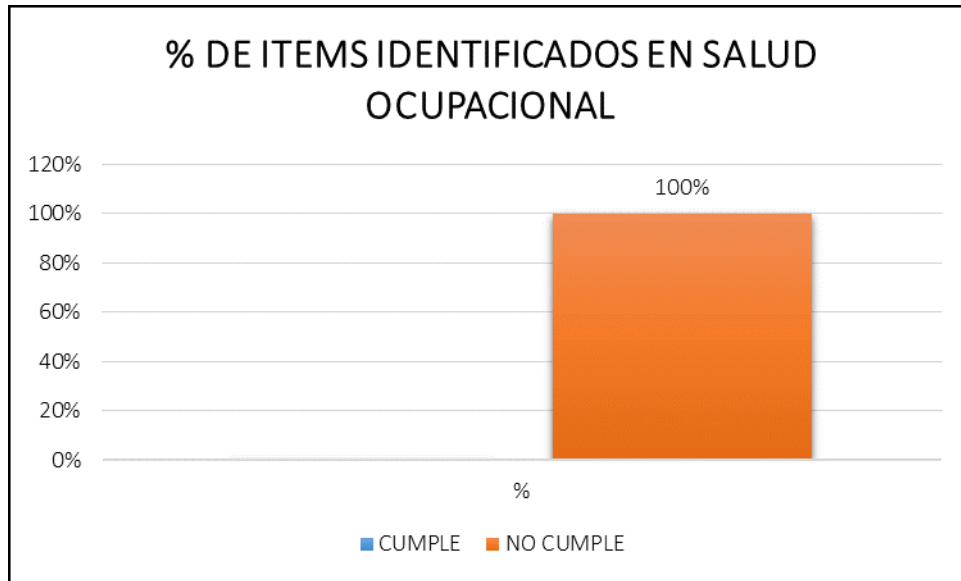
Grafica No.13% de ítems identificados en operaciones de analisis.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en operaciones de análisis, teniendo con un 100% total que no cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

✓ Salud ocupacional

SALUD OCUPACIONAL	CANTIDAD	%
CUMPLE	0	0%
NO CUMPLE	4	100%
TOTAL DE ITEMS	4	100%

Tabla 20 .Cantidad de ítems identificados en salud ocupacional..



Grafica No.14% de ítems identificados en salud ocupacional.

En esta grafica se puede observar el % de ítems identificados en operaciones de análisis, teniendo con un 100% total que no cumplen con las especificaciones del formato diagnóstico.

Los resultados en la entidad fueron desfavorables en cumplimiento, debido a que no se hace uso de este recinto, por ende la infraestructura y los equipos se han estado deteriorando sin realizarle limpieza y mantenimiento a los mismos. También se debe a que no es de fácil acceso para todo el personal debido a la lejanía de este lugar, simplemente le sirve a personas que cuenten con vehículo particular para que puedan transportarse con facilidad.

(Anexo A: Tabla 25. Formato diagnóstico para el laboratorio Bocana)

MATRIZ ANALISIS DOFA

Como segunda medida se utiliza el Formato análisis DOFA para evaluar e identificar los factores fuertes y débiles que, en su conjunto diagnostican la situación interna de la entidad. Así como su evaluación externa.

A continuación se explica cómo se llevó a cabo la aplicación del proceso

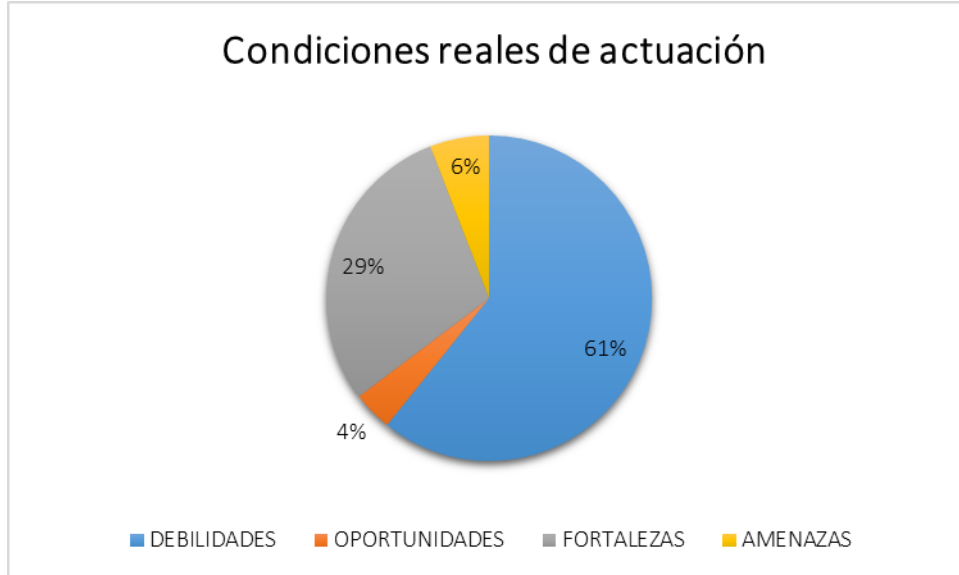
1. Se Determinaron las condiciones reales de actuación con relación a las variables internas y externas del análisis. clasificándolas de manera objetiva por Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.

(Anexo B: Tabla 26. Matriz de determinación de condiciones reales Análisis DOFA)

2. Teniendo en cuenta lo anterior descrito se realizó el análisis de estas graficas en donde se podrán identificar la cantidad de condiciones reales de actuación pertenecientes a Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas.

DOFA	CANTIDAD	%
DEBILIDADES	31	61%
OPORTUNIDADES	2	4%
FORTALEZAS	15	29%
AMENAZAS	3	6%
TOTAL	51	100%

Tabla 21 .Cantidad de condiciones reales de actuación.



Grafica No.15 Condiciones reales de actuacion.

En esta grafica se puede observar las condiciones reales de actuación que se tendrán en cuenta para el diseño del plan de mejora, teniendo con un 61% las debilidades mientras que el 4% son las oportunidades.



3. Balance estratégico

Se realizó una determinación del balance estratégico a través de los factores de optimización y riesgo.

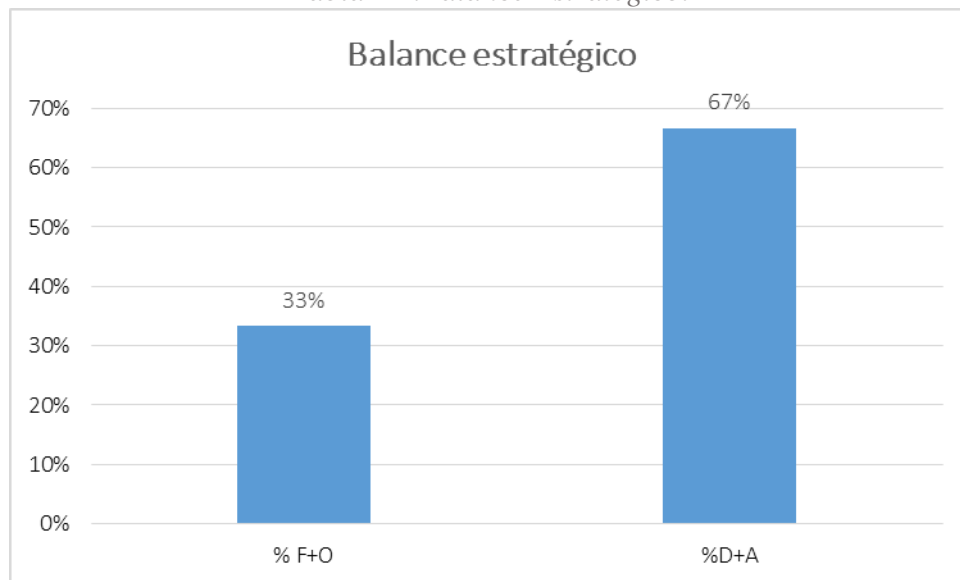
Balance estratégico: Factor de optimización =Factor de riesgo

F+O=Factor de optimización

D+A=Factor de riesgo

F+O	D+A	% F+O	%D+A	TOTAL
15+2 =17	31+3=34	33%	67%	100%

Tabla 22 .Balance Estratégico.



Grafica No.16 Balance estrategico.


En Esta grafica se observa como ha sido el comportamiento del balance estratégico, es decir, la relación que guardan entre si, el factor de optimización y riesgo de la Bocana; en donde puede favorecer o inhibir el desarrollo de las estrategias competitivas.

Es notorio que el factor de riesgo es el más alto con un porcentaje de 67% mostrando aquellas condiciones que limitan el desarrollo futuro para la organización; mientras que el factor de optimización es bajo, con un porcentaje de 33% indica una posición favorable de la organización, respecto a circunstancias que pueden significar un beneficio importante para adquirir ventajas competitivas en el futuro.

4. Selección de las acciones de mejora

Como tercera medida se utilizó el formato Acciones de mejora para ubicar las actividades pertenecientes a debilidades y amenazas presentes en la clasificación anterior para evaluarla por criterio de mejora ,teniendo en cuenta la descripción del problema ,las causas que provocan ese problema ,el objetivo que se quiere conseguir y que beneficios se espera conseguir con esta evaluación.

(Anexo C: Tabla 27. Selección de las acciones de mejora)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	18 de 97

PLAN DE MEJORA

Como sexta y última medida teniendo las acciones de mejora elegidas por orden de prioridad, se procede a diligenciar el formato plan de mejora de la agencia nacional de evaluación de la calidad y acreditación (ANECA) orientado al proceso de mejora continua.²²


La elaboración del plan integra mejoras estratégicas sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a las diferentes áreas y procesos de la entidad, para que sean percibidos de una manera más sencilla. Este plan permite detectar las acciones de mejoras, también permite el control y seguimiento de las diferentes acciones a desarrollar, así como la incorporación de acciones correctivas ante posibles contingencias no previstas.

Para su elaboración se establecieron objetivos que se proponen alcanzar y diseñar la planificación de las tareas para conseguirlos; teniendo en cuenta que este formato permite llevar la información:

- ✓ Organizada
- ✓ Priorizada
- ✓ Planificada

(Anexo D: Tabla 28. Plan de mejora)

²² (ACREDITACION, s.f.)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	19 de 97


✓ **MECANISMOS ORIENTADOS AL MEJORAMIENTO**

Para llevar a cabo el plan de mejoramiento se debe tener en cuenta el proceso establecido por La entidad para el ingreso de un nuevo proyecto

- Presentación del plan de mejora
- Se definen las fuentes de recursos
- Como se deben incluir sus productos nuevos en el plan de acción
- Se procede a enviarlo al consejo directivo quien le da visto bueno
- Se realizan las inversiones requeridas

Cuando ya el plan de mejora está aprobado para la ejecución, se llevará a cabo por etapas para poder cumplir con los objetivos planteados de la siguiente manera:

- Se presenta a consejo directivo en enero para aprobación 2018
- Se da inicio con la implementación del plan de mejora en febrero 2018.
- **LA PRIMERA FASE AÑO 2018 (Feb-jun)**
 - Adecuación de instalaciones físicas**
 - *Limpieza de zonas aledañas, accesos a la planta.
 - *Señalizar las diferentes áreas y secciones en cuanto a acceso y circulación de personas.
 - *Minimizar el control de malezas y aguas estancadas alrededor de la construcción.
 - Reparación de la higiene locativa**
 - *Instalación del fluido eléctrico
 - *Limpieza en paredes, techos, puertas, ventanas del laboratorio para eliminación de plagas, corrosión.
- **LA SEGUNDA FASE AÑO 2018 (jul-Dic)**
 - Estructuración de las Condiciones del proceso (Equipos y utensilios)**
 - *Limpieza y desinfección de las áreas circundantes de los equipos
 - *Limpieza de áreas de trabajo
 - *Ubicación de los equipos según secuencia lógica
 - *Manuales de procedimientos para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo)
 - *Procedimientos de calibración de los equipos e instrumentos de medición.
- **LA PRIMERA FASE AÑO 2019 (Feb-jun)**
 - Adecuación de las instalaciones sanitarias**
 - *Dotación de los elementos para la higiene personal.
 - *Establecer un sitio para el descanso y consumo de alimentos de los trabajadores. (Área social)
 - *Implementar casilleros o lockers individuales para el personal de trabajo.
 - **Medidas de Control para plagas**
 - *Implementar procedimientos escritos para el control de plagas.
 - Prácticas higiénicas y medidas de protección**
 - *Dotación de uniformes, guantes, tapabocas para el laboratorio.
- **LA SEGUNDA FASE AÑO 2019(Jul-Dic)**
 - Programa de Salud ocupacional**
 - *Implementación de un programa de salud ocupacional en las instalaciones de la Bocana.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	20 de 97

-Programa Educación y capacitación (2018-2019)

*Capacitación al personal en educación sanitaria.

*Concientizar y capacitar en el manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos.

*Capacitación en normativas ambientales.

*Implementar letreros alusivos a las prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores.

▪ **LA FASE FINAL AÑO 2020(Feb-jun)**

-Manejo y disposición de residuos solidos

*Implementar recipientes para la recolección interna y almacenamiento temporal de desechos sólidos o basuras.

*Establecer días necesarios para la removida de basuras.

- Manejo y disposición de residuos líquidos


* Establecer un plan de manejo para la buena disposición de los residuos líquidos.

-Limpieza y desinfección

*Establecer programas específicos de limpieza y desinfección.

-Abastecimiento de agua

*Establecer un programa sobre el uso adecuado y ahorro del agua.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	21 de 97

PRESUPUESTO

Para iniciar a hablar de presupuesto hay que tener en cuenta el plan de acción propuesto facilitado por el establecimiento público ambiental EPA para el año 2017 (*Anexo E: Tabla 29. Plan de acción establecimiento público ambiental EPA-Cartagena octubre 30*) en donde se establecen todas las metas que se deben cumplir en la línea estratégica.

Si bien la línea estratégica en donde estaría el proyecto es educación y control ambiental, el programa monitoreo ambiental y como proyecto el sistema integrado monitoreo ambiental (Aire, Agua, Ruido).

La fuente de financiación de este proyecto es:


- ingresos corrientes de libre destinación \$200'000.000
- rendimientos regalías directas \$2'583.470
- regalías directas \$392.288
- ley 99/93 transferencias del sector eléctrico \$20'000.000
- rendimientos financieros \$384'500.810
- Rendimientos financieros EPA (MULTAS,ICLD) \$116'200.000

Teniendo como monto total el proyecto 723'676.563

Donde actualmente se han ejecutado \$587'908.331 representando con un 81%.

El valor total del plan de mejoramiento para el laboratorio de monitoreo de calidad de aire, del distrito de Cartagena está en: \$657'904.411


(Anexo F: Tabla 30. Presupuesto para el plan de mejoramiento)

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	22 de 97

9. CONCLUSIONES


Con respecto a cada uno de los factores estudiados como fueron las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. Se puede llegar a ciertas conclusiones:

- Se cumplió con la implementación del diagnóstico inicial obteniendo como resultado La identificación de los criterios de análisis, como factores que se consideraron relevantes para el desempeño del laboratorio y sus alrededores.
- Se diseñó el plan de mejora teniendo en cuenta los aspectos evaluados dentro del diagnóstico dando como resultado el diseño del plan de mejoramiento del laboratorio BOCANA.
- Se elaboró un proceso por etapas Debido a que EPA, es un establecimiento Público las demoras por aprobaciones y licitaciones perjudican los plazos de ejecución del plan de mejora del laboratorio Bocana.
- Con respecto a la ubicación de la Bocana se puede decir que, su infraestructura ha estado abandonada por mucho tiempo debido a que no se han aprobado proyectos de inversión y recuperación del lugar. Además su lejanía con respecto a las oficinas administrativas del EPA.
- El tiempo que dura el plan de mejora es de 3 años, con una inversión total de **\$657'904.411.**


	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	23 de 97

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ ACREDITACION, A. N. (s.f.). *PLAN DE MEJORAS* . Obtenido de http://www.uantof.cl/public/docs/universidad/direccion_docente/15_elaboracion_plan_de_mejoras.pdf
- ✓ CARTAGENA, E. (s.f.). *Proyecto SVCA*. CARTAGENA: 2014.
- ✓ CIBERTAREAS. (27 de diciembre de 2012). Obtenido de <https://cibertareas.info/papel-filtro-instrumentos-de-laboratorio.html>
- ✓ *Ecured*. (07 de septiembre de 2017). Obtenido de <https://www.ecured.cu/Laboratorio>
- ✓ EPA. (2015). *Observatorio ambiental*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/seguiamiento-y-monitoreo/lineamientos-para-la-red-de-monitoreo-del-ruído/marco-legal/>
- ✓ EPA. (diciembre de 2015). *OBSERVATORIO AMBIENTAL*. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/seguiamiento-y-monitoreo/protocolo-monitoreo-calidad-del-aire-en-la-ciudad-de-cartagena/red-de-monitoreo-de-calidad-del-aire-para-la-ciudad-de-cartagena/>
- ✓ EPA. (1 de enero de 2016). *EPA cartagena*. Obtenido de <http://epacartagena.gov.co/nosotros/mision-y-vision/>
- ✓ EPA. (2017). *calidad de aire* . CARTAGENA.
- ✓ EPA. (2017). *Optimización y ampliación de la cobertura del sistema de vigilancia de la calidad de aire (SVCA) existente en la ciudad de cartagena*.
- ✓ Cartagena: Proyectos EPA.
- ✓ George, S. (1995). *Planeación estratégica*. México: CECSA.
- ✓ IDEAM. (31 de MARZO de 2015). *INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES*. Obtenido de http://institucional.ideam.gov.co/jsp/aire_191
- ✓ IDEAM. (11 de marzo de 2015). *Legislación*. Obtenido de <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/resolucion-numero-0268-2015-560907814>
- ✓ IDEAM. (21 de octubre de 2016). *Documento Metodológico - Estadísticas de Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire – EMSCA*. Obtenido de <file:///D:/Users/USUARIO/Downloads/6.%20M-GCI-M003%20Documento%20Metodologico%20Monitoreo%20y%20Seguimiento%20de%20la%20Calidad%20del%20Aire.pdf>
- ✓ IDEAM. (31 de julio de 2017). *contaminación y calidad ambiental*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/acreditacion>
- ✓ IDEAM. (31 de JULIO de 2017). *LISTA DE LABORATORIOS ACREDITADOS POR EL IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/acreditacion>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	24 de 97

- ✓ JUNTADEANDALUCIA. (07 de octubre de 2010). *instalaciones y espacios físicos de los laboratorios*. Obtenido de http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/p_3_p_3_procesos_asistenciales_integrados/procesos_soporte/laboratorios_clinicos/16_anexo10_instalaciones_laboratorios.pdf
- ✓ *Laboratorio de analisis ambiental*. (s.f.). Obtenido de http://vansolix.com/contenidos.php?Id_Categoria=494
- ✓ mendez, C. (1995). *CapituloIII metodologia de la investigacion*. Obtenido de http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meni/cordoba_a_la/capitulo3.pdf
- ✓ *PRTR España*. (11 de noviembre de 2007). Obtenido de <http://www.prtr.es/Particulas-PM10,15673,11,2007.html>
- ✓ Rojas, J. L. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. Veracruzana.
- ✓ SEMARNAT. (2013). *calida de aire:una práctica de vida* . México D.F.
- ✓ Sena. (11 de 05 de 2014). *shideshare lista de chequeo BPM*. Obtenido de https://es.slideshare.net/plataximena/lista-de-chequeo-bpm?from_action=save
- ✓ *TPLABORATORIOQUIMICO*. (2017). Obtenido de <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/balanza-analitica.html>

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	25 de 97

11. ANEXOS

ANEXO A. TABLA.25 FORMATO DIAGNOSTICO PARA EL LABORATORIO BOCANA

Identificación del establecimiento

Razón social: Establecimiento público ambiental Epa Cartagena

NIT:806.013.999-2

Representante legal: Maria Angelica Turbay **Dirección:**Bocana-Crespo

Responsable a cargo de la visita: Gisela Patricia Mondol Solano

Objetivo de la visita:²³Realizar un diagnóstico que permita identificar las condiciones actuales del laboratorio Bocana.

Numeral	Aspectos a identificar	Cumple	No Cumple	Observaciones
1.	INSTALACIONES FISICAS			
1.1	La planta está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación		0	En las zonas aledañas arrojan basuras. Se encuentra ubicado en el proyecto bocana estabilizada de mareas.
1.2	La construcción es resistente al medio ambiente y a prueba de roedores	2		La infraestructura de la empresa es resistente a lluvias, sus paredes, ventanas y puertas se encuentran bien colocadas.
1.3	El acceso a la planta es independiente de casa de habitación.	2		Es una planta está alejada.
1.4	La planta presenta aislamiento y protección contra el libre acceso de animales o personas.	2		Hay perros pero los mantiene el vigilante para el cuidado del establecimiento. Las personas no pueden entrar sin una previa autorización.
1.5	El funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad	2		No porque se encuentra alejada de toda la comunidad.
1.6	Los accesos y alrededores de la planta se encuentran limpios de materiales, adecuados y en buen estado de mantenimiento.		0	Los alrededores se mantienen llenos de basura, tierra, maleza etc.
1.7	Se controla el crecimiento de malezas alrededor de la construcción		0	No se realizan podas a especies vegetales.
1.8	Los alrededores están libres de agua estancada		0	En partes cuando llueve hay se queda estancada el agua trayendo sancudos.
1.9	La planta y sus alrededores están libres de basura y objetos en desuso y animales domésticos		0	Se encuentran muchos objetos sin utilizar alrededor de la planta como carro, laminas , excremento de animales.
1.10	Las puertas, ventanas y claraboyas están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas		0	Se presenta en el laboratorio en una de las paredes el ingreso de plagas.
1.11	Existe clara separación física entre las áreas de oficinas, recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios, etc.	2		
1.12	Se encuentran claramente señalizadas las diferentes áreas y secciones en cuanto a acceso y circulación de personas, servicios, seguridad, salidas de emergencia, etc.		0	La planta no tiene señalización.
	INSTALACIONES FISICAS	5-12	7-12	
2.	INSTALACIONES SANITARIAS			
2.1	La planta cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por sexo y en perfecto estado y funcionamiento (lavamanos, duchas, inodoros)	2		Existen instalaciones sanitarias separadas por sexo (mujeres .hombres), sus paredes debidamente pintadas y pisos con su debido recubrimiento en baldosas.
2.2	Los servicios sanitarios están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc.)		0	Los servicios sanitarios no se encuentran dotados y equipados con elementos de higiene.
2.3	Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los empleados (área social)		0	Esta la cocina pero es muy pequeña y se encuentra en un pasillo de la planta,pero como tal no cuenta con area de descanso para que su personal realice



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

26 de 97

Numeral	Aspectos a identificar	Cumple	No Cumple	Observaciones
				<i>pausa en sus actividades.</i>
2.4	Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito		0	<i>No se utilizan casilleros para guardar las pertenencias de su personal.</i>
INSTALACIONES SANITARIAS		1-4	3-4	
3.	PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCION			
3.1	Todos los empleados que se encuentran en el laboratorio llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable		0	<i>Los trabajadores no cuentan con uniformes correspondientes, zapatos totalmente cerrados y bata manga larga.</i>
3.2	Los guantes están en perfecto estado, limpios, desinfectados. Se utiliza tapabocas y gorro para recubrir el cabello cuando sea necesario.		0	<i>Se mantienen algunas condiciones de seguridad pero no en su totalidad.</i>
3.3	Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso	2		<i>Se tiene prohibido fumar dentro de las instalaciones de la empresa; para comer deben ir a la cocina.</i>
3.4	Los manipuladores se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario		0	<i>Dentro de las áreas de trabajo se deben mantener prácticas higiénicas y de seguridad.</i>
PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCIÓN		1-4	3-4	
4.	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN			
4.1	Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria		0	<i>Actualmente no se cuenta con registros o documentos donde exista la programación de capacitaciones.</i>
4.2	Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad. Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.		0	<i>No existen avisos que anuncien las medidas de seguridad, ni alusivos a las practicas higiénicas.</i>
EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN		0-2	2-2	
5.	ABASTECIMIENTO DE AGUA			
4.1	Existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua		0	<i>No existe un programa sobre el uso adecuado y ahorro del agua.</i>
ABASTECIMIENTO DE AGUA		0-1	1-1	
6.	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS			
6.1	La disposición de líquidos efluentes y aguas residuales tienen aprobación de las autoridades competentes.		0	<i>No existe un sistema de alcantarillado independiente para el manejo adecuado de los residuos y efluentes del laboratorio.</i>
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS		0-1	1-1	
7.	MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS			
7.1	Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna y almacenamiento temporal adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento de los desechos sólidos o basuras		0	<i>No se cuenta con un plan integral de gestión de residuos sólidos (PGIRS). Existen contenedores para la disposición del residuo sólido pero no se utiliza.</i>
7.2	Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas		0	<i>No son removidas, antes se van acumulando cada día que pasa.</i>
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		0-2	2-2	
8.	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN			
8.1	Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección		0	<i>Actualmente no se cuenta con programas de limpieza y desinfección. No existen registros de una limpieza o desinfección periódica para las áreas, equipos y utensilios.</i>
LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN		1-1	0-1	
9.	CONTROL DE PLAGAS			
9.1	Existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas		0	<i>No existen procedimientos para el manejo integrado de las plagas que pueden llegar a habitar en el laboratorio.</i>
9.2	hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas		0	<i>Se evidencia plagas en una pared del laboratorio y de igual manera huellas de roedores en las instalaciones.</i>
9.3	Existen registros escritos de aplicación de medidas o productos contra las plagas		0	<i>No hay registros de estos.</i>
9.4	Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados para			<i>No existen dispositivos para el</i>



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

27 de 97

Numeral	Aspectos a identificar	Cumple	No Cumple	Observaciones
	control de plagas (electrocutores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.)		0	control de estos.
	CONTROL DE PLAGAS	0-4	4-4	
10	CONDICIONES DE PROCESO Equipos y utensilios			
10.1	Las áreas circundantes de los equipos son de fácil limpieza y desinfección		0	No se puede lavar debido a que es de madera prensada.
10.2	Cuenta la planta con los equipos mínimos requeridos para el proceso de producción	2		Si se cuenta con los equipos necesarios
10.3	Los equipos y superficies son de acabados no porosos, lisos, no absorbentes	2		Si se cuenta con estas especificaciones en los equipos y superficies.
10.4	Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos y limpieza de áreas de trabajo.		0	No existen procedimientos para el servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo de equipos y tampoco para la limpieza de áreas de trabajo.
10.5	Los equipos están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada.		0	Los equipos no se encuentran ubicados de acuerdo al proceso. (Aire, agua, ruido).
10.6	Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición		0	Existen procedimientos para la calibración pero no se utilizan ya que una empresa contratista de Cali que realiza estos procedimientos.
	EQUIPOS Y UTENSILIOS	2-6	4-6	
11	HIGIENE LOCATIVA			
11.1	Las paredes son lisas, de fácil limpieza y se encuentran limpias y en buen estado.	2		Le falta mantenimiento
11.2	El techo es liso, de fácil limpieza y se encuentra limpio	2		Es de fácil limpieza el techo
11.3	Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad		0	Se acumula polvo y suciedad entre las uniones de las mismas
11.4	Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas		0	Las ventanas, puertas se encuentran no se encuentran en buen estado pero algunas se encuentran deterioradas por el contacto con agua y la falta de limpieza.
11.5	Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas	2		Los pisos son de fácil limpieza y se encuentran en buen estado.
11.6	Los sifones están equipados con rejillas adecuadas	2		Todas cuentan con sus rejillas
11.7	En pisos, paredes y techos no hay signos de filtraciones o humedad	2		No se evidencia filtraciones o humedad.
11.8	La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial)		0	No hay fluido eléctrico en la infraestructura.
11.9	Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias	2		Las lámparas están colocadas en los techos como ojos de agua de bastante intensidad, de tal manera que no permita la acumulación del polvo.
	HIGIENE LOCATIVA	6-9	3-9	
12	OPERACIONES DE ANÁLISIS			
12.1	El análisis en el laboratorio se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación de los resultados de las muestras.		0	No ese puede realizar análisis de las muestras ya que el laboratorio no cuenta con las condiciones sanitarias adecuadas.
	OPERACIONES DE ANÁLISIS	0-1	1-1	
13	SALUD OCUPACIONAL			
13.1	Existe programa de salud ocupacional		0	La empresa no cuenta con el programa SG-SST
13.2	Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados. (extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.).		0	Si los hay pero no están dotados ni ubicados en su sitio.
13.3	Los operarios están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de		0	La empresa no entrega dotación



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

28 de 97

Numeral	Aspectos a identificar	Cumple	No Cumple	Observaciones
	acero, abrigos, botas, etc.).			
13.4	El establecimiento dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos.		0	Si dispone de botiquín de primeros auxilios, pero no tiene dotación ni tampoco un registro de los que se necesita.
	SALUD OCUPACIONAL	0-4	4-4	
	*La planta cuenta con laboratorio propio *La planta tiene contrato con laboratorio externo			

14.- EXIGENCIAS


Para ajustar la planta a las normas sanitarias debe darse cumplimiento a las siguientes exigencias (Citar numerales):

1. Instalaciones físicas
2. Instalaciones Sanitarias
3. Practicas higiénicas y medidas de protección
4. Educacion y capacitación
5. Abastecimiento de agua
6. manejo y disposición de residuos Líquidos
7. manejo y disposición de residuos Solidos
8. Limpieza y desinfección
9. Control de plagas
10. Equipos y utensilios
11. Higiene locativa
12. operacion de análisis
13. Salud ocupacional

CALIFICACIÓN: Cumple completamente: 2; Cumple parcialmente: 1; No cumple: 0; No aplica: NA; No observado: NO.

De conformidad con lo establecido en la legislación sanitaria vigente, especialmente la ley 9 de 1979 y su reglamentación, en particular el decreto 3075 de 1997, para el cumplimiento de las anteriores exigencias se concede un plazo de _____ (máximo 30 días a partir de la notificación).

En caso de incumplimiento se procederá a aplicar las medidas previstas en la legislación sanitaria.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	29 de 97

ANEXO B. TABLA 26.MATRIZ DE DETERMINACION DE CONDICIONES REALES ANÁLISIS DOFA


ANÁLISIS DE SITUACIÓN DOFA	
LABORATORIO BOCANA DEL DISTRITO DE CARTAGENA	
ELABORADO POR:	
GISELA PATRICIA MONDOL SOLANO	
DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
1.INSTALACIONES FISICAS	
<p>*La planta no está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación</p> <p>*Los accesos y alrededores de la planta no se encuentran limpios de materiales, adecuados y en buen estado de mantenimiento</p> <p>*Las puertas, ventanas y claraboyas no están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas</p> <p>*No se encuentran claramente señalizadas las diferentes áreas y secciones en cuanto a acceso y circulación de personas, servicios, seguridad, salidas de emergencia, etc.</p>	<p>*La planta cuenta con laboratorio propio</p> <p>*La planta tiene contrato con laboratorio externo</p>
2.INSTALACIONES SANITARIAS	
<p>*Los servicios sanitarios no están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc.).</p> <p>*No Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los empleados (área social).</p> <p>*No Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito.</p>	
3.PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCION	
<p>*Todos los empleados que se encuentran en el laboratorio no llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable.</p> <p>*Los guantes no están en perfecto estado, limpios, desinfectados. No Se utiliza tapabocas y gorro para recubrir el cabello cuando sea necesario.</p> <p>*Los manipuladores no se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario.</p>	
4. EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN	
<p>*No Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria</p> <p>*No Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad. Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.</p>	
5.ABASTECIMIENTO DE AGUA	
<p>*No existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua.</p>	
6.MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS	
<p>*La disposición de líquidos efluentes y aguas residuales no tienen aprobación de las autoridades competentes.</p>	
7. MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	
<p>*No Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna y almacenamiento temporal adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento de los desechos sólidos o basuras</p> <p>*No Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria</p>	



para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas.	
8. LIMPIEZA Y DESINFECCION	
No Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección	
9. CONTROL DE PLAGAS	
*No Existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas *No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas *No Existen registros escritos de aplicación de medidas o productos contra las plagas *No Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados para control de plagas (electrocutadores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.)	
10.CONDICIONES DE PROCESO Equipos y utensilios	
*Las áreas circundantes de los equipos no son de fácil limpieza y desinfección. *No Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos y limpieza de áreas de trabajo. *Los equipos no están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada. *No Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición.	
11. HIGIENE LOCATIVA	
*Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad. *Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas. * La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial)	
12.OPERACIONES DE ANÁLISIS	
*El análisis en el laboratorio no se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación de los resultados de las muestras.	
13.SALUD OCUPACIONAL	
*No Existe programa de salud ocupacional *No Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados. (Extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.). *Los operarios no están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de acero, abrigos, botas, etc.). *El establecimiento no dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos.	
FORTALEZAS	AMENAZAS
1.INSTALACIONES FISICAS	
*La construcción es resistente al medio ambiente y a prueba de roedores *El acceso a la planta es independiente de casa de habitación. *La planta presenta aislamiento y protección contra el libre acceso de animales o personas. *El funcionamiento de la planta no pone en riesgo la salud y bienestar de la comunidad * Existe clara separación física entre las áreas de oficinas,	*Hay crecimiento de malezas alrededor de la construcción *Los alrededores no están libres de agua estancada *La planta y sus alrededores no están libres de basura y objetos en desuso y animales domésticos



recepción, producción, laboratorios, servicios sanitarios, etc.	
2.INSTALACIONES SANITARIAS	
*La planta cuenta con servicios sanitarios bien ubicados, en cantidad suficiente, separados por sexo y en perfecto estado y funcionamiento (lavamanos, duchas, inodoros).	
3.PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCION	
*Los empleados no comen o fuman en áreas de proceso	
10. CONDICIONES DE PROCESO Equipos y utensilios	
*Cuenta la planta con los equipos mínimos requeridos para el proceso de producción. *Los equipos y superficies son de acabados no porosos, lisos, no absorbentes.	
11. HIGIENE LOCATIVA	
*Las paredes son lisas, de fácil limpieza y se encuentran limpias y en buen estado. *El techo es liso, de fácil limpieza y se encuentra limpio. *Los pisos se encuentran limpios, en buen estado, sin grietas, perforaciones o roturas *Los sifones están equipados con rejillas adecuadas *En pisos, paredes y techos no hay signos de filtraciones o humedad *Las lámparas y accesorios son de seguridad, están protegidas para evitar la contaminación en caso de ruptura, están en buen estado y limpias	

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	32 de 97

ANEXO C .TABLA 27.SELECCION DE LAS ACCIONES DE MEJORA.

CRITERIO DE MEJORA N° 1: Instalaciones Físicas (Debilidades)	
Descripción del problema	Se observan las instalaciones físicas en mal estado no permitiendo un buen funcionamiento del laboratorio.
Causas que provocan el problema	Abandono de la infraestructura
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1.La planta no está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación 2.Los accesos y alrededores de la planta no se encuentran limpios de materiales, adecuados y en buen estado de mantenimiento 3.Las puertas, ventanas y claraboyas no están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarles a los trabajadores las instalaciones físicas en buen estado y de esta manera pueda laborar eficientemente.

CRITERIO DE MEJORA N° 1: Instalaciones Físicas (Amenazas)	
Descripción del problema	Se observan las instalaciones físicas en mal estado no permitiendo un buen funcionamiento del laboratorio.
Causas que provocan el problema	Abandono de la infraestructura
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1.Hay crecimiento de malezas alrededor de la construcción 2.Los alrededores no están libres de agua estancada 3.La planta y sus alrededores no están libres de basura y objetos en desuso y animales domésticos
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarles a los trabajadores las instalaciones físicas en buen estado y de esta manera puedan laborar eficientemente.

CRITERIO DE MEJORA N° 2: Instalaciones Sanitarias (Debilidades)	
Descripción del problema	Se observa que las instalaciones sanitarias no cuentan con la dotación necesaria y espacios de esparcimiento para el personal.
Causas que provocan el problema	Mala distribución de las áreas Abandono de la infraestructura
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1.Los servicios sanitarios no están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc.). 2.No Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los empleados (área social). 3.No Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarles a los trabajadores las instalaciones sanitarias en buen estado y de esta manera pueda disfrutar de sitios adecuados e higiénicos.



CRITERIO DE MEJORA N° 3: Practicas higiénicas y medidas de protección (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que las prácticas higiénicas y medidas de protección no son las adecuadas por parte del personal de trabajo.
Causas que provocan el problema	No capacitar al personal
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	*Todos los empleados que se encuentran en el laboratorio no llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable. *Los guantes no están en perfecto estado, limpios, desinfectados. No Se utiliza tapabocas y gorro para recubrir el cabello cuando sea necesario. *Los manipuladores no se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, brindándole capacitaciones a los trabajadores de la importancia de la higiene y de las medidas de protección que deben utilizar.

CRITERIO DE MEJORA N° 4: Educación y capacitación (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no existe educación y capacitación para el personal.
Causas que provocan el problema	No estar identificando ciertos riesgos
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.No Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria 2.No Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad. Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, brindándoles capacitaciones a los trabajadores de la importancia de la higiene y de las medidas de protección que deben utilizar.

CRITERIO DE MEJORA N° 5: Abastecimiento de agua (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no existe educación y capacitación para el personal.
Causas que provocan el problema	Mal utilización de este recurso
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.No existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, brindándoles capacitaciones a los trabajadores de la importancia del uso eficiente y ahorro del agua.

CRITERIO DE MEJORA N° 6: Manejo y disposición de residuos líquidos (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no existe educación y capacitación para el personal.
Causas que provocan el problema	Contaminación en las instalaciones
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.La disposición de líquidos efluentes y aguas residuales no tienen aprobación de las autoridades competentes.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, brindándoles capacitaciones a los trabajadores de la importancia de la buena disposición de los residuos líquidos.



CRITERIO DE MEJORA Nº 7: Manejo y disposición de residuos sólidos(Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no existe educación y capacitación para el personal.
Causas que provocan el problema	Contaminación en las instalaciones
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.No Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna y almacenamiento temporal adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento de los desechos sólidos o basuras 2.No Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, brindándoles capacitaciones a los trabajadores de la importancia de la buena disposición de los residuos sólidos.

CRITERIO DE MEJORA Nº 8: Limpieza y desinfección (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no existe educación y capacitación para el personal.
Causas que provocan el problema	Contaminación en las instalaciones
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.No Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, brindándoles capacitaciones a los trabajadores de la importancia de la limpieza y desinfección de las áreas y equipos de trabajo.

CRITERIO DE MEJORA Nº 9: Control de plagas (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no hay control de las plagas en el laboratorio
Causas que provocan el problema	Contaminación de plagas en las instalaciones del laboratorio
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.No Existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas 2.No hay evidencia o huellas de la presencia o daños de plagas 3.No Existen registros escritos de aplicación de medidas o productos contra las plagas 4.No Existen dispositivos en buen estado y bien ubicados para control de plagas (electrocutores, rejillas, coladeras, trampas, cebos, etc.)
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarle a los trabajadores instalaciones en buen estado.



CRITERIO DE MEJORA N° 10: Condiciones del proceso

Equipos y utensilios (Debilidades)


Descripción del problema	Se observa que los equipos y utensilios no se encuentran de manera óptima para el funcionamiento.
Causas que provocan el problema	Falta de mantenimiento y limpieza Abandono de los equipos
Objetivo a conseguir	Implementación de programas de mantenimiento preventivo, correctivos.
Acciones de mejora	1.Las áreas circundantes de los equipos no son de fácil limpieza y desinfección. 2.No Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos y limpieza de áreas de trabajo. 3.Los equipos no están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada. 4.No Se tiene programa y procedimientos escritos de calibración de equipos e instrumentos de medición
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarles a los trabajadores equipos en buen estado y de esta manera pueda laborar eficientemente mostrando la veracidad en los resultados.

CRITERIO DE MEJORA N° 11: Higiene Locativa (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no hay control de higiene locativa en el laboratorio
Causas que provocan el problema	Contaminación de las instalaciones del laboratorio
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1.Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad. 2.Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas. 3.La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial)
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarle a los trabajadores instalaciones en buen estado.

CRITERIO DE MEJORA N° 12: Operaciones de análisis (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no se puede realizar un análisis en el laboratorio ya que este no se encuentra en las mejores condiciones
Causas que provocan el problema	Malas instalaciones del laboratorio
Objetivo a conseguir	Aplicación de procedimientos de control, como medidas de prevención a cada una de las acciones a mejorar.
Acciones de mejora	1. El análisis en el laboratorio no se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación de los resultados de las muestras.
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarle a los trabajadores instalaciones en buen estado.

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	36 de 97

CRITERIO DE MEJORA N° 13: Salud Ocupacional (Debilidades)

Descripción del problema	Se observa que no cuentan con un sistema de salud ocupacional ya que los trabajadores, el laboratorio y toda la bocana no cuentan con implementos ni medidas de seguridad.
Causas que provocan el problema	Desconocimiento de la normatividad para los laboratorios Abandono de la infraestructura
Objetivo a conseguir	Implementación de un Sistema de gestión de salud y seguridad en el trabajado.
Acciones de mejora	<ol style="list-style-type: none"> 1.No Existe programa de salud ocupacional 2.No Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados. (Extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.). 3.Los operarios no están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de acero, abrigos, botas, etc.). 4.El establecimiento no dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos
Beneficios esperados	Corregir las acciones de mejora, para brindarles a los trabajadores la seguridad que deben tener a la hora de realizar sus actividades.



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

1 de 97

ANEXO D.TABLA 28. PLAN DE MEJORA

PLAN DE MEJORAS ESTABLECIMIENTO PÚBLICO AMBIENTAL DE CARTAGENA

CRITERIO	ACCIONES DE MEJORA	OBSERVACION	TAREAS	RESPONSABLE DE LA TAREA	TIEMPO (INICIO-FINAL)	RECURSOS NECESARIOS	FINANCIACION	INDICADOR DE SEGUIMIENTO	RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO
INSTALACIONES FISICAS	*La planta no está ubicada en un lugar alejado de focos de insalubridad o contaminación	En las zonas aledañas arrojan basuras. Se encuentra ubicado en el proyecto bocana estabilizada de mareas.	a) pasar un informe a la guardia ambiental de la situación. b) concientizar a los pescadores del porque no estar en la zona.	Guardia ambiental y educación	Nov-dic 2017	Avisos hojas	\$20.000	50%	Subdirector encargado
	*Los accesos y alrededores de la planta no se encuentran limpios de materiales, adecuados y en buen estado de mantenimiento.	Los alrededores se mantienen llenos de basura, tierra, maleza etc.	a) mantener semanal limpieza de los alrededores y accesos a la bocana.	Personal de aseo de la entidad Guardia ambiental	Ago-Dic 2017	Tijeras Podadora Palas Bolsas negras	\$100.000	10%	Subdirector encargado
	*Las puertas, ventanas y claraboyas no están protegidas para evitar entrada de polvo, lluvia e ingreso de plagas.	Se presenta en el laboratorio en una de las paredes el ingreso de plagas.	a) alfombras en las entradas b) realizar un plan de limpieza diario para evitar almacenamiento de polvo	Personal de aseo de la entidad	2018	Toallas de limpieza Trapeador Cepillos Escobas Desinfectante Mano de obra	\$500.000	0%	Subdirector encargado
	*No se encuentran claramente señalizadas las diferentes áreas y secciones en cuanto a acceso y circulación de personas, servicios, seguridad, salidas de emergencia, etc	La planta no tiene señalización.	a) asesoría en señalización y demarcación de áreas. b) diseño de señalización y demarcación de áreas. c) diseño en mapas ruta de evacuación punto de encuentros.	Recursos humanos	2018	Materiales Mano de obra Gasto de papelería Transporte y material didáctico Impresión de material Otros gastos	\$1'000.000	0%	Subdirector encargado
	*Hay crecimiento de malezas alrededor de la construcción	No se realizan podas frecuentes a especies vegetales.	a) contrato corte semanal de malezas alrededor de la construcción.	Guardia ambiental	2018	Tijeras Podadora Palas Bolsas negras	\$200.000	0%	Subdirector encargado
	*Los alrededores no están libres de agua estancada	En partes cuando llueve hay se queda estancada el agua trayendo sancudos.	a) contrato de limpieza de canales para evitar estancamiento de agua.	Guardia ambiental	Nov-Dic 2017	Tijeras Podadora Palas	\$200.000	10%	Subdirector encargado



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código 00
Página 2 de 97

						Bolsas negras			
	*La planta y sus alrededores no están libres de basura y objetos en desuso y animales domésticos	Se encuentran muchos objetos sin utilizar alrededor de la planta como carro, laminas, excremento de animales.	a) mantener semanal limpieza de los alrededores y accesos a la bocana.	Personal de aseo de la entidad	2018	Rastrillo Bolsas plásticas Contenedores	\$200.000	0%	Subdirector encargado
HIGIENE LOCATIVA	*Las uniones entre las paredes y techos están diseñadas de tal manera que evitan la acumulación de polvo y suciedad.	Se acumula polvo y suciedad entre las uniones de las mismas	a) mantener diaria la limpieza de las uniones entre las paredes.	Personal de aseo de la entidad	2018	Toallas de limpieza Trapeador Cepillos Escobas Desinfectante	\$20.000	0%	Personal de laboratorio
	*Las ventanas, puertas y cortinas, se encuentran limpias, en buen estado, libres de corrosión o moho y bien ubicadas.	Las ventanas, puertas se encuentran en buen estado pero algunas están deterioradas por el contacto con agua y la falta de limpieza.	a) mantener diaria la limpieza de las ventanas, puertas. b) cambiar las puertas y ventanas deterioradas.	Personal de aseo de la entidad Personal mantenimiento	2018	Toallas de limpieza Trapeador Cepillos Escobas Desinfectante Mano de obra	\$500.000	0%	Subdirector a cargo
	* La sala se encuentra con adecuada iluminación en calidad e intensidad (natural o artificial)	No hay fluido eléctrico en la infraestructura.	a) contrato eléctrico para el funcionamiento de la bocana b) contrato montaje eléctrico	Personal contrastista	2018	mano de obra Cables eléctricos Lámparas Toma corriente etc	\$66308.961	0%	Subdirector a cargo
	*Las áreas circundantes de los equipos no son de fácil limpieza y desinfección.	No se puede lavar debido a que es de madera prensada.	a)revisar la normatividad de los laboratorios b)evaluar la posibilidad de un mesón de piedra	Personal de laboratorio	2018	hojas internet cotizaciones	\$30.000	0%	Subdirector a cargo
CONDICIONES DEL PROCESO Equipo y utensilios	*No Existen manuales de procedimiento para servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos y limpieza de áreas de trabajo.	No existen procedimientos para el servicio y mantenimiento (preventivo y correctivo) de equipos y tampoco para la limpieza de áreas de trabajo.	a)buscar los manuales de los equipos en la entidad b)realizar la capacitación con los de orgambiental	Personal de aire, ruido y agua.	2018	Carro para transportarse Documentos Contrato de orgambiental	\$149'940.000	50%	Subdirector a cargo
	*Los equipos no están ubicados según la secuencia lógica del proceso tecnológico y evitan la contaminación cruzada	Los equipos no se encuentran ubicados de acuerdo el proceso. (Aire, agua, ruido).	a)identificar el espacio del laboratorio b) realizar la ubicación de los equipos de acuerdo a el monitoreo ambiental.	Personal del laboratorio	2018 1 mes	Planos del laboratorio Especificaciones de los equipos	\$0	0%	Personal del laboratorio
	*No Se tiene programa y procedimientos escritos	Existen procedimientos para la	a) Contrato de procedimientos		2018	Equipos de			.



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

3 de 97

	de calibración de equipos e instrumentos de medición.	calibración pero no se utilizan ya que una empresa contratista de Cali que realiza estos procedimientos.	para calibración de los equipos según lo diga el manual.	Personal de aire, ruido y agua.		calibración del Epa Contrato con Avantika y orgambiental para la calibración de equipos de laboratorio y svca Carro para transportarse	\$20'000.000	50%	Personal del laboratorio
INSTALACIONES SANITARIAS	*Los servicios sanitarios no están dotados con los elementos para la higiene personal (jabón líquido, toallas desechables o secador eléctrico, papel higiénico, etc.).	Los servicios sanitarios no se encuentran dotados y equipados con elementos de higiene.	a) realizar dotación semanal de elementos de higiene personal teniendo en cuenta diariamente la revisión del consumo de los mismos.	Personal de aseo de la entidad	2019	Jabón líquido Toallas desechables Papel higiénico Toallas para limpiar manos Glade para los olores	\$50.000	100%	Subdirector encargado
	*No Existe un sitio adecuado e higiénico para el descanso y consumo de alimentos por parte de los empleados (área social).	Esta la cocina pero es muy pequeña y se encuentra en un pasillo de la planta, pero como tal no cuenta con área de descanso para que su personal realice pausa en sus actividades.	a) adecuar un espacio de esparcimiento para los trabajadores, en donde tengan lo adecuado para ingerir sus alimentos en las horas de descanso.	Recursos humanos	2019	Grifos Horno Mantenimiento de estufa y nevera	\$500.000	0%	Subdirector encargado
	*No Existen casilleros o lockers individuales, con doble compartimiento, ventilados, en buen estado, de tamaño adecuado y destinados exclusivamente para su propósito.	No se utilizan casilleros para guardar las pertenencias de su personal.	a) adecuar un espacio para colocar los casilleros. b) asignarle a cada trabajador su casillero c) entregarles su respectivo candado de seguridad	Recursos humanos	2019	Casilleros Candados Llaves Letreros	\$200.000	0%	Subdirector encargado
CONTROL DE PLAGAS	Existen procedimientos escritos específicos de control integrado de plagas.	No existen procedimientos para el manejo integrado de las plagas que pueden llegar a habitar en el laboratorio. Se evidencia plagas en una pared del	a) implementar registros escritos de aplicación de medidas o productos contra plagas. b) implementar dispositivos en buen estado y bien ubicados.	Personal de aseo de la entidad	2019	Ray Comida para roedores Electrocutores	\$200.000	0%	Personal de laboratorio



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código 00
Página 4 de 97

		laboratorio y de igual manera huellas de roedores en las instalaciones. No existen dispositivos para el control de estos.				Rejillas Coladeras ,trampas			
PRACTICAS HIGIENICAS Y MEDIDAS DE PROTECCION	*Todos los empleados que se encuentran en el laboratorio no llevan uniforme adecuado de color claro y limpio y calzado cerrado de material resistente e impermeable.	Los trabajadores no cuentan con uniformes correspondientes, zapatos totalmente cerrados y bata manga larga.	a) Hacer convenio con una modistería para que los uniformes de los empleados sean iguales.	Subdirector encargado de la bocana	2019	Impresiones Telas Hilos	1'500.000	0%	Director EPA
	*Los guantes no están en perfecto estado, limpios, desinfectados. No Se utiliza tapabocas y gorro para recubrir el cabello cuando sea necesario.	Se mantienen algunas condiciones de seguridad pero no en su totalidad.	a)Dotación semanal de útiles necesarios	Recursos humanos	2019	Guantes Tapabocas Gorros	\$100.000	100%	Subdirector encargado
	*Los manipuladores no se lavan y desinfectan las manos (hasta el codo) cada vez que sea necesario.	Dentro de las áreas de trabajo se deben mantener prácticas higiénicas y de seguridad.	a)Capacitación de prácticas higiénicas b)letreros alusivos a limpieza personal	Recursos humanos	2019	Folletos Impresiones para letreros	\$20.000	100%	Director EPA
SALUD OCUPACIONAL	*No Existe programa de salud ocupacional	La empresa no cuenta con el programa SG-SST	a)implementar el SG-SST b) definir pasos para presentar la propuesta.	Recursos humanos	2019	Planos Carro para transporte trabajo de campo Impresiones	\$6'000.000	0%	Personal de laboratorio Subdirector a cargo
	*No Existen equipos e implementos de seguridad en funcionamiento y bien ubicados. (Extintores, campanas extractoras de aire, barandas, etc.).	Si los hay pero no están dotados ni ubicados en su sitio.	a) instalar los implementos de seguridad en las zonas correspondientes	Recursos humanos	2019	Extintores Campanas extractoras de aire Barandas		0%	Personal del laboratorio
	*Los operarios no están dotados y usan los elementos de protección personal requeridos (gafas, cascos, guantes de acero, abrigos, botas, etc.).	La empresa no entrega dotación	a) realizar dotación al personal mensual. b)capacitarlos en el uso de sus implementos	Recursos humanos	2019	Guantes Cascos Abrigos Gafas Orejeras		0%	Personal del laboratorio
	*El establecimiento no dispone de botiquín dotado con los elementos mínimos requeridos	Si dispone de botiquín de primeros auxilios, pero no tiene dotación ni tampoco un registro de los que se	a) implementar botiquín dotado y revisar el vencimiento de sus medicamentos para cambio	Recursos humanos	2019	Dotación		0%	Personal del laboratorio



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

5 de 97

		necesita.	mensual.						
EDUCACION Y CAPACITACION	*No Existe un Programa escrito de Capacitación en educación sanitaria	Actualmente no se cuenta con registros o documentos donde exista la programación de capacitaciones.	a)Capacitación de educación sanitaria b)letreros alusivos a limpieza personal	Recursos humanos	2018-2020	Folletos Impresiones para letreros	\$20.000	0%	Director EPA
	*No Son apropiados los letreros alusivos a la necesidad de lavarse las manos después de ir al baño o de cualquier cambio de actividad No Son adecuados los avisos alusivos a prácticas higiénicas, medidas de seguridad, ubicación de extintores etc.	No existen avisos que anuncien las medidas de seguridad, ni alusivos a las practicas higiénicas.	b)letreros alusivos a limpieza personal	Recursos humanos	2018-2020	Folletos Impresiones para letreros	\$20.000	0%	Director EPA
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS	*No Existen suficientes, adecuados, bien ubicados e identificados recipientes para la recolección interna y almacenamiento temporal adecuadamente ubicado, protegido y en perfecto estado de mantenimiento de los desechos sólidos o basuras	No se cuenta con un plan integral de gestión de residuos sólidos (PGIRS). Existen contenedores para la disposición del residuo sólido pero no se utiliza.	a)tener los tanques de basura con sus respectivos colores b)realizar charla para la Buena disposición de residuos sólidos..	Recursos humanos	2020	Canecas con sus respectivos colores Carteles de motivación	\$50.000	0%	Personal de laboratorio
	*No Son removidas las basuras con la frecuencia necesaria para evitar generación de olores, molestias sanitarias, contaminación del producto y/o superficies y proliferación de plagas.	No son removidas, antes se van acumulando cada día que pasa.							
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS	*La disposición de líquidos efluentes y aguas residuales no tienen aprobación de las autoridades competentes.	No existe un sistema de alcantarillado independiente para el manejo adecuado de los residuos y efluentes del laboratorio.	a)Capacitación de vertimientos	Recursos humanos	2020	Folletos Impresiones para letreros	\$20.000	0%	Director EPA
OPERACIONES DE ANALISIS	*El análisis en el laboratorio no se realiza en óptimas condiciones sanitarias que garantizan la protección y conservación de los resultados de las muestras.	No ese puede realizar análisis de las muestras ya que el laboratorio no cuenta con las condiciones sanitarias adecuadas.	a) llevar control y seguimiento de las normativas del laboratorio. b) formatos de registros de utilización de equipos. c) implementación de la red eléctrica para la Bocana. d) implementación de aires acondicionados para el laboratorio.	Personal del laboratorio	2020	Planillas Hojas Cámaras Aires acondicionad os Cableado eléctrico Insumos de laboratorio	\$1'936.070.506	30%	Personal de laboratorio



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial

Código

00

Página

6 de 97

			e) insumos de laboratorio						
LIMPIEZA Y DESINFECCION	*No Existen procedimientos escritos específicos de limpieza y desinfección	Actualmente no se cuenta con programas de limpieza y desinfección. No existen registros de una limpieza o desinfección periódica para las áreas, equipos y utensilios.	a) Capacitación en limpieza y desinfección b) letreros alusivos de limpieza y desinfección	Recursos humanos	2020	Folletos Impresiones para letreros	\$20.000	0%	Director EPA
ABASTECIMIENTO DE AGUA	*No existen procedimientos escritos sobre manejo y calidad del agua.	No existe un programa sobre el uso adecuado y ahorro del agua.	a) Capacitación de educación sanitaria b) letreros alusivos sobre el uso adecuado y ahorro del agua	Recursos humanos	2020	Folletos Impresiones para letreros	\$20.000	0%	Director EPA



ADAPTAR EL TERRITORIO PARA LA GENTE	MEDIO AMBIENTE Y GESTION DEL RIESGO	CARTAGEN A TERRITORIO VERDE Y RIQUEZA HIDRICA	GESTION INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO	PARQUE DISTRITAL CIENAGA DE LA VIRGEN	Batimetria	1	0	0%	Informe de Batimetria	Informe de Batimetria realizado/Informe de Batimetria Programado	EPA CARTAGENA	02-03-03-65-00-01-94	Sobre Tasa Ambiental de Peaje	\$ 1,752,072,230	\$ 1,752,072,230	\$ 929,394,362	53%	En etapa de planeación, se realizaron los respectivos Estudios Previos, los cuales fueron entregados a la Oficina Asesora Jurídica para iniciar el proceso contractual	
					Realizar Una (1) Relimpia en Cienaga de la Virgen	Relimpia Cuenca Cienaga de la Virgen	1	0		0%									Relimpia Realizada
					Conformacion de Guardianes de la Cienaga de la Virgen	100	100	100%	Numero de Guardianes Operando	Numero de Guardianes Conformados / Numero de Guardianes Programados									
					Capacitacion y/o Sensibilizacion de la Comunidad Aledaña a La Cienaga de la Virgen	6000	75965	100%	Numero de Ciudadanos Capacitados y/o Sensibilizados en Cultura Ambiental	N° de Ciudadanos Capacitados y/o Sensibilizados / N° de Ciudadanos Capacitados y/o Sensibilizados en Proyecto									
					Campaña de Educacion Ambiental en Radio, TV, Prensa, Web y Redes Sociales alusiva a la Cienaga de la Virgen	1	1	47%	Campaña Realizada	Campaña Realizada / Campaña Programadas								En Ejecucion	
				MITIGACION Y GESTION DEL RIESGO AMBIENTAL	10 Jornadas de Desodorizacion	10	7	70%	Jornadas de Desodorizacion	Jornadas de Desodorizacion Ejecutadas / Jornadas de Desodorizacion Programadas	EPA CARTAGENA	02-03-03-65-00-07-02	Rendimientos financieros Ley 99/93 Trnsf. del Sector Electrico	\$ 29,808,702	\$ 775,417,991	\$ 506,709,254	65%	En Ejecucion	
					4.000 M3 de Desechos Extraidos de los Manglares	Jornada de Limpieza de Raices de Manglar (1.000 M3)	1	1	100%	Jornada de Limpieza		Jornada de Limpieza Realizada / Jornada de Limpieza Programada	02-03-03-65-00-07-14	Tasa Retributiva					\$ 129,745,764
					Adoptar el Plan Maestro de Silvicultura Urbna	Implementacion Plan Maestro de Silvicultura del Área Urbana de Cartagena (Fase 1)	1	1	46%	Plan Maestro de Silvicultura Urbana Socializado y Adoptado		P. M.S.U Socializado y Adoptado Ejecutado / P.M.S.U Socializado y Adoptado Programado	02-03-03-65-00-07-31	Ley 99/93 Trnsferencias del Sector Electrico					\$ 567,114,500
					Sembrar 20.000 Nuevos Arboles	10000	24998	100%	Arboles Sembrados	Arboles Sembrados/ Arboles Sembrados Programado		02-03-03-65-00-07-37	Rendimientos Financieros ICLD	\$ 48,749,025					
				VEGETACION, BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS (EXPEDIENTE FORESTAL URBANO)	Sembrar 10.000 Nuevos Arboles	10000	24998	100%	Arboles Sembrados	Arboles Sembrados/ Arboles Sembrados Programado	EPA CARTAGENA	02-03-03-65-00-04-10	Multas, Sanciones, Permisos	\$ 13,000,000	\$ 552,281,909	\$ 169,169,500	31%	Cabe anotar que 1.000 de estos arboles fueron sembrados por ANDA	
					Implementacion Plan Maestro de Silvicultura del Área Urbana de Cartagena (Fase 1)	1	1	46%	Plan Maestro de Silvicultura Urbana Socializado y Adoptado	P. M.S.U Socializado y Adoptado Ejecutado / P.M.S.U Socializado y Adoptado Programado		02-03-03-65-00-04-31	Ley 99/93 Transf. del Sector Electrico	\$ 195,620,034					



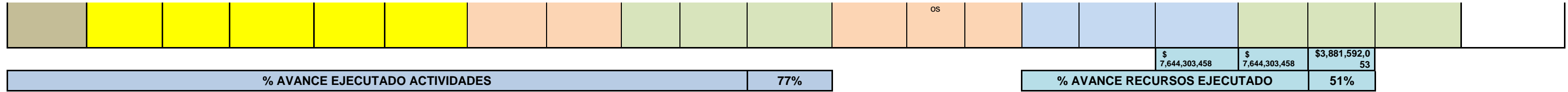
			NEGOCIOS VERDES, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE	NEGOCIOS VERDES, PRODUCCION Y CONSUMO SOSTENIBLE	Ejecutar el Establecimiento de Dos (2) Lineas de Negocios Verdes	Plan de Negocios Verdes Distritales, Aprobado y Establecido	1	1	94%	91%	Plan de Accion N.V Realizado	EPA CARTAGENA	02-03-03-65-00-10-10	Multas, Sanciones, Permisos	\$ 20,000,000	\$ 20,000,001	\$ 4,738,000	24%	El Establecimiento ya cuenta con la batimetría realizada por la firma INP, realizada en el segundo semestre del año 2016 El desarrollo de este proyecto se encuentra en apertura de licitación por parte de la Oficina Asesora Jurídica		
						Dos (2) Lineas de Negocios Verdes Identificadas y Establecidas	2	2	78%		Lineas de N.V Identificadas e Implementadas		02-03-03-65-00-04-	Rendimientos Financieros ICLD	\$ 1						
						Una (1) Feria Distrital de Negocios Verdes Realizada	1	1	100%		Feria de N.V Realizada										
			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA BOCANA DE MAREAS ESTABILIZADA Y DARSENA	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA BOCANA Y DARSENA	Realizar Cuatro (4) Relimpias en Bocana de Marea Estabilizada	Batimetria	1	1	100%	50%	Informe de Batimetria	EPA CARTAGENA	02-03-03-65-00-02-01	Ingresos Corrientes de Libre Destinacion ICLD	\$ 400,000,000	\$ 1,935,400,118	\$ 75,745,534	4%			
						Relimpia	1	0	0%		Relimpia Realizada		02-03-03-65-00-02-02	Rendimientos financieros Ley 99/93 Trnasf. del Sector Electrico	\$ 29,808,702						
					Realizar Una (1) Actividad Anual del Mantenimiento del Sistema de Bocana	Mantenimiento preventivo y/o Remedial de las estructuras y de la infraestructura logistica del proyecto Sistema Bocana de Mareas Estabilizada	1	0	0%		Accion Anual de Mantenimiento Preventivo o Remedial de la estructura e infraestructura Bocana de Mareas Estabilizada.		02-03-03-65-00-02-31	Ley 99/93 Trnasferencias del Sector Electrico	\$ 645,916,616						
						Operación Sistema Bocana y Darsena	1	1	100%		% de Cumplimiento Manualde Operación del Sistema de Operación de Bocana y darsena		02-03-03-65-00-02-37	Rendimientos Financieros ICLD	\$ 859,674,800						
			CONSTRUIR CIUDADANIA Y FORTALECER LA INSTITUCIONALIDAD	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL	GESTION PUBLICA LOCAL TRANSPARENTE	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL		Optimizacion de los Sistemas de Informacion Institucional (VITAL, SIG, SIGOB)	3	3	80%	80%	Numero de Sistemas de Informacion Optimizados / Numero de Sistemas de Informacion Programad	EPA CARTAGENA	02-03-03-65-00-09-10	Multas, Sanciones, Permisos	\$ 21,572,544	\$ 103,000,000		\$ 74,296,666	72%
													02-03-03-65-00-09-31	Ley 99/93	\$ 19,759,932						
													02-03-03-65-00-09-37	Rendimientos Financieros ICLD	\$ 61,667,524						



Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial


Código 00

Página 5 de 97



51%

RESUMEN AVANCE PLAN DE ACCION EPA A JULIO 30 DE 2017		
% AVANCE EJECUTADO ACTIVIDADES		77%
% AVANCE RECURSOS EJECUTADO		51%

	Propuesta trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Industrial	Código	00
		Página	1 de 97

ANEXO F. TABLA 30 PRESUPUESTO PARA EL PLAN DE MEJORAMIENTO

DESCRIPCIÓN		VALOR
ORGAMBIENTAL LTDA	ANEMOMETRO-SONOMETRO	\$41'828.500
ORGAMBIENTAL LTDA	MANTENIMIENTO CALIDAD DE AIRE	\$204'008.792
AVANTIKA COLOMBIA S.A.S.	MANTENIMIENTO BALANZA	\$19'690.909
COMPRA BOTE	BOTE	\$49'838.612
DISTRIBUIDORA NISSAN	CAMIONETA	\$130'696.130
SONDA MULTIPARAMETRICA	MEDIR CALIDAD DE AGUA	\$133'622.680
JORGE VALENCIA	MONTAJE ELECTRICO	\$39'295.999
LG	2 MINIS SPLIT	\$5'171.800
ORGAMBIENTAL LTDA	10 CAJAS PETRI ALUMINIO	\$1'428.000
ORGAMBIENTAL LTDA	10 GUANTES ESTERILES	\$681.719
ORGAMBIENTAL LTDA	1 GABINETE ESPECIALIZADO PARA ORGANIZAR Y CONSERVAR LOS FILTROS	\$3'094.000
ORGAMBIENTAL LTDA	3 SILICA GEL NARANJA POR KILO	\$3'177.300
ORGAMBIENTAL LTDA	5 FILTROS PM10	\$200.000
ORGAMBIENTAL LTDA	5 FILTROS PM2.5	\$170.000
OTROS	MATERIALES ,PROCEDIMIENTOS ETC	\$25'000.000
	TOTAL	\$657'904.441



ANEXOS FOTOGRAFICOS

ANEXO A. CONTRATO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LAS ESTACIONES



Figura 15. Instalación eléctrica estación base naval



Figura 16. Instalación eléctrica estación Cardique



Figura 17. Instalación eléctrica estación Policía



Figura 18. Instalación eléctrica estación Bocana



Figura 19. Instalación eléctrica estación mamonal

ANEXO B. CONTRATO INSTALACIÓN DE LOS AIRES ACONDICIONADOS PARA LAS ESTACIONES



Figura 20. Instalación nuevos aires acondicionados Estación base naval



Figura 21. Instalacion nuevos aires acondicionados Estacion Mamonal

RECIBIMIENTO DE EQUIPOS, REPUESTOS PARA SVCA



Figura 22. Repuestos para el SVCA



ANEXO C. CALIBRACION DE EQUIPOS



Figura 23. Calibracion de equipo para el SVCA



Figura 24. Calibracion de equipo para el SVCA



ANEXO D. INSUMOS DE LABORATORIO



Figura 25. Silica para el desecador de filtros.

ANEXO E. CONTRATO CARRO NUEVO DEL SVCA

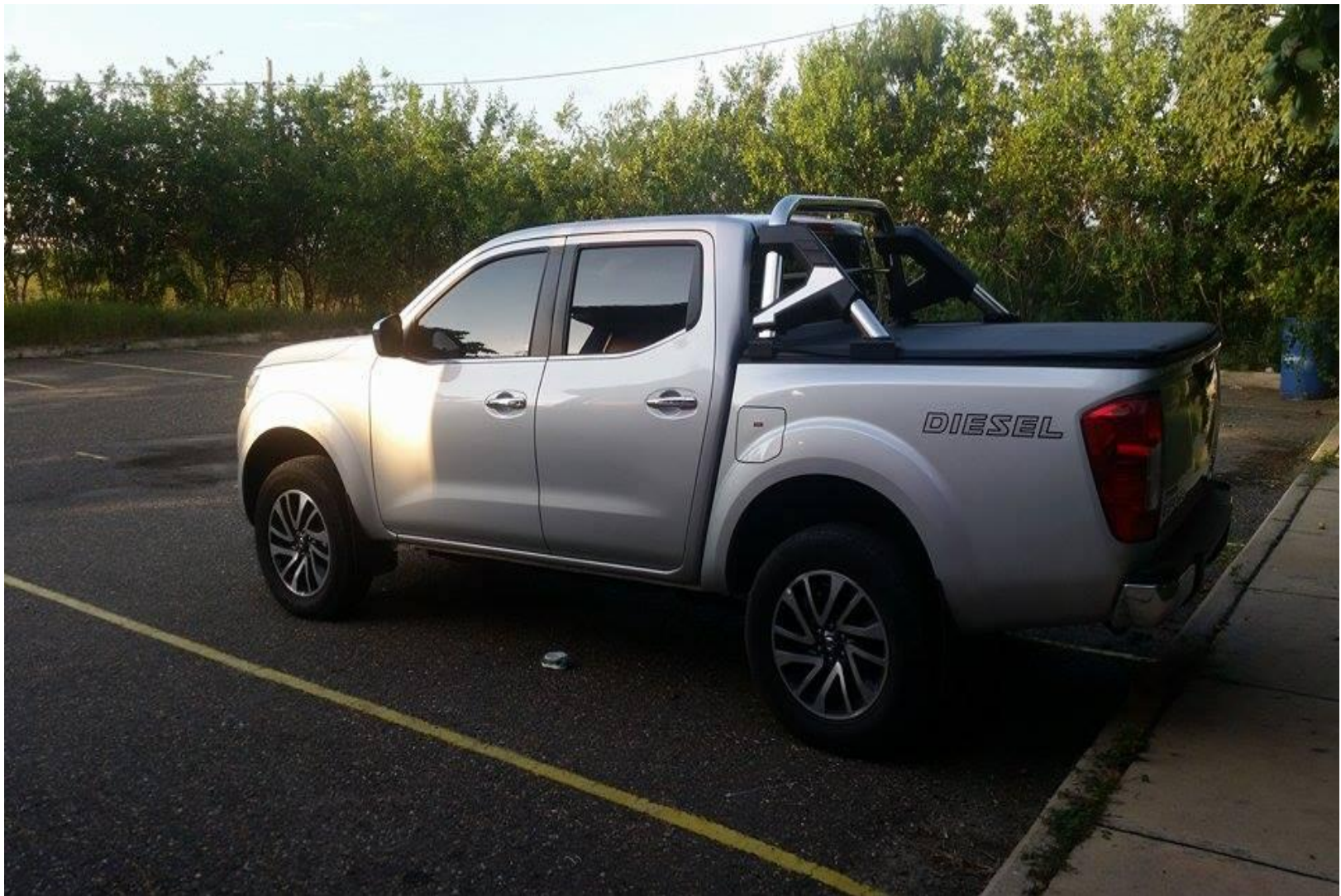


Figura 26. Carro del SVC



ANEXO F .INSTALACIONES FISICAS BOCANA



Figura 27. Entrada y pasillo principal Bocana



Figura 27. Entrada y pasillo Secundario Bocana



Figura 29.Elementos con los que se cuenta.



Figura 30.Elementos con los que se cuenta



ANEXO G .INSTALACIONES SANITARIAS BOCANA



Figura 30.señalización de intalaciones sanitarias



Figura 30.Baños de la Bocana



Figura 31. Area de cocina

ANEXO H.LABORATORIO BOCANA



Figura 32. Balanza analitica



Figura 33. equipos laboratorio



Figura 34. equipos laboratorio.



Figura 35. Presencia de Plaga.



Figura 36. Laboratorio Bocana.